MICHEL CHARDON

LES PREALPES LOMBARDES ET LEURS BORDURES

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE
– LE 4 NOVEMBRE 1972 –

ATELIER
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE LILLE III
LILLE

DIFFUSION
LIBRAIRIE HONORE CHAMPION
7, QUAI MALAQUAIS
PARIS

1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545820_0002

MICHEL CHARDON

LES PREALPES LOMBARDES ET LEURS BORDURES

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE
– LE 4 NOVEMBRE 1972 –

ATELIER
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE LILLE III
LILLE

DIFFUSION
LIBRAIRIE HONORE CHAMPION
7, QUAI MALAQUAIS
PARIS

1975

La loi du 11 mars n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite» (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

ISBN 2-252-01690-6

© Michel CHARDON1975.

LISTE DES TABLEAUX

I. Les terrains secondaires post-triasiques.
2. Pourcentages des principaux types de roches contenues dans les sols d'altération des formations morainiques et fluvioglaciaires quaternaires du piedmont lombard.
3. Analyse chimique des sols développés sur des dépôts mindeliens.
4. Analyse chimique des sols développés sur des dépôts rissiens.
5. Analyse chimique des sols développés sur des dépôts würmiens.
6. Analyse chimique des sols développés sur les limons du piedmont lombard.
7. Données climatiques de quelques stations des Préalpes lombardes.
8. Durée moyenne de l'enneigement dans différentes stations nivométriques des Préalpes lombardes.
9. L'étagement de la végétation dans les Préalpes lombardes.
IO. Limites altitudinales des étages forestiers en Val Camonica.
II. Les glaciers des Alpes orobiques en I929 et en I957.
I2. Répartition des glaciers de l'Adamello selon leur orientation.
I3. Répartition des glaciers de l'Adamello, du Caré Alto et de la Presanella en fonction de leur exposition et de leur point le plus élevé (chiffres de I957-58).
I4. Précipitations maxima de courte durée pendant la décennie I95I-I96I.
I5. Analyse pollinique des argiles de Fucine (Valsassina).

-=-=-=-=-=-

Tableau n° 1 — STRATIGRAPHIE DES TERRAINS SECONDAIRES POST-TRIASIQUES —

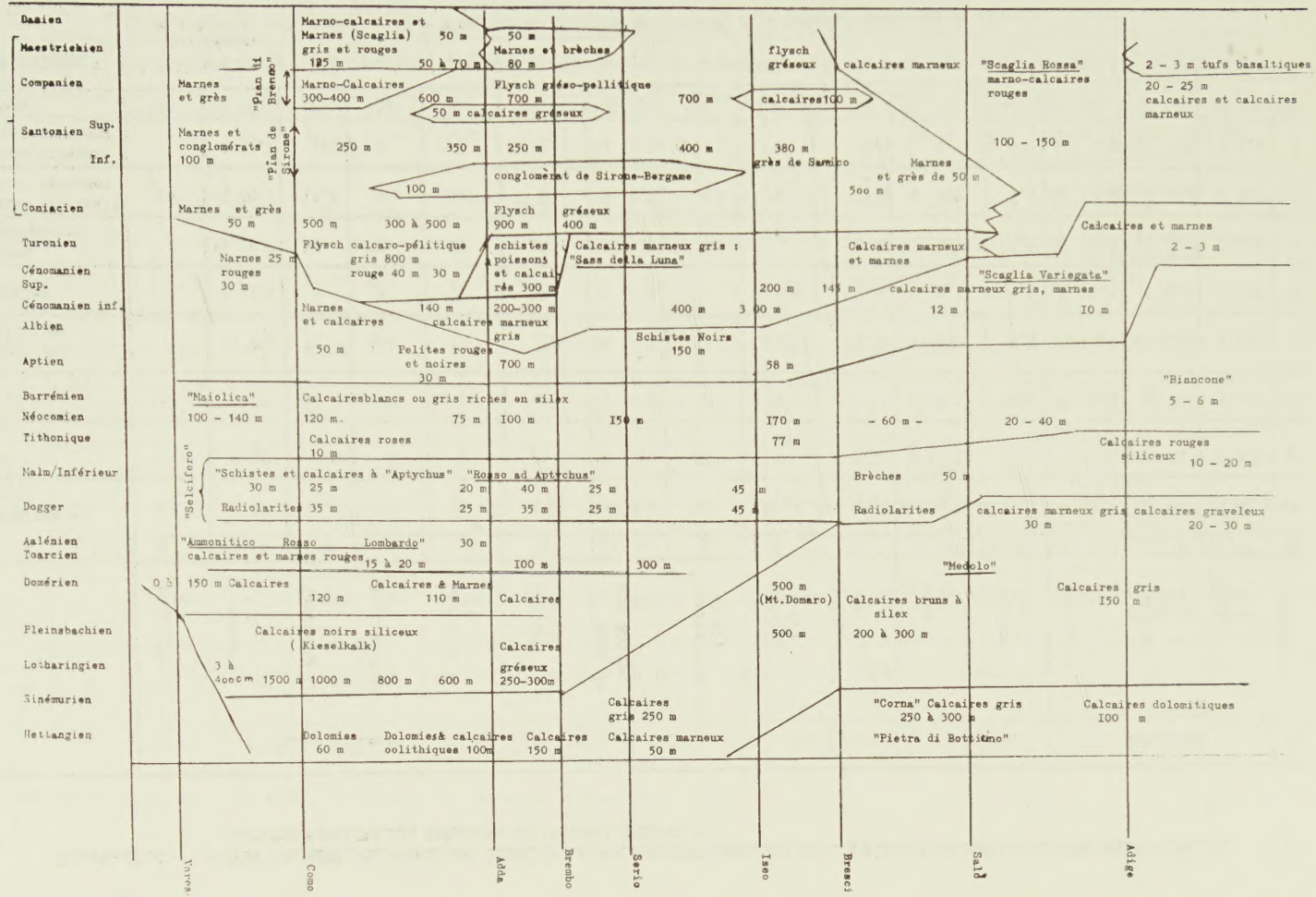


Tableau nº 2 - Pourcentages des principaux types de roches contenues dans les sols d'altération des formations morainiques et fluvio-glaciaires quaternaires du piedmont lombard -

	BRIANZA										ISEO		GARDE			
	Meda (2) M	Cernusco R	Novedrate (2) R	Appiano Gent. R	Caccivio W 1	Sirtori W1 (2)	Nord du Mte Robbio W1	Casatenuovo W1 (2)	Lisonne W (2)	Brivio Wr	Adro W 1	Gresine W2	Bedizzole R	Pertica W1	Moniga W r	Polpenazze
	%	(1) %	%	%	%	%	(1) %	%	%	%	(1) %	(1) %	(1) %	(1) %	(1) %	%
Calcaires et marnes	10	2 2,8	II,5	I9	28	4I,5	33 30,5	58	6I,5	36,5	34 58,6	6I 7I,7	8 13,7	32 38,5	57 8I,4	77
Grès	0	7 9,8	0,5	I	9	21	14 12,9	I5	7	3,8	8 13,7	8 9,4	7 12,0	6 7,2	2 2,8	2
Silex	34	2 2,8	0	0	I	0	I 0,9	0	10		3 5,I	5 5,8	23 39,6	5 6,0	3 4,2	5
Quartz et Quartzites		I7 23,9	3I	30	I3	7,5	12 11,1	I4	14,5	II,5	7 12,0	2 2,3	3 5,1	I0 12,0	I I,4	2
Granites		8 11,2	8	9	I9	I8	10 9,2	5	6,0	9,6	2 3,4	3 3,5	5 8,6	7 8,4	2 2,8	3
Gneiss Micaschistes		14 I9,7	34	23	I6	I0	27 25,0	4		26,9	3 5,I	5 5,8	4 6,8	I0 12,0	2 2,8	7
Roches cristallines - basiques	56	13 I8,3	13,5	I6	I0	2	9 8,3	4	I	5,7	I I,7	I I,I	4 6,8	7 8,4	2 2,8	I
Roches volcaniques permiennes		8 II,2	I,5	3	4	0	2 I,8	0	0	5,7	0 0	0 0	4 6,8	6 7,2	I I,4	3
Total	100	71 100	100	100	100	100	108 I00	100	100	100	58 100	85 100	58 100	83 100	70 100	I00

Observations : (1) Chiffres bruts - (2) Comptages effectués par F. Ugolini et G. Orombelli (I968). Les autres comptages ont été effectués par nous mêmes.
M : Mindel - R = Riss - W1 = Würm ancien (moraine principale) Wr = Moraine würmienne de retrait.

TABLEAU nº 3 - ANALYSE CHIMIQUE DES SOLS DEVELOPPES SUR DES DEPOTS MINDELIENS

Nº	Localité et zone	Hor du sol	Couleur	pH	Si 02 %	Al2 03 %	Si 02 / Al2 03	Fe2 03 %	Ti02 %	Mn 0 %	Ca 0 %	Mg 0 %	K2 0 %	Na 2 0 %	Humidité	Perte au feu %	Co3Ca %	Argiles
1	Arale (Brembo)	B1	5YR 4/4	6,1	46,00	24,22	3,3	7,47	0,44		1,16	2,30			5,44	10,35	0,42	Interstratifiés 10-14 v
2	San Sebastiano (Brembo)	B1	2,5 YR 3/6	7,25	43,68	26,23	2,83	8,51	0,62		0,94	1,72			5,16	12,01	0,42	Interstratifiés IO-14 v
3	Valtesse (Serio) horizonsup.	B1	5YR 5/6	5,95	55,55	20,2	4,8	6,56	0,53	0,09	0,67	I,07	2,11	0,62	3,37	9,46	0,54	Vermiculite Illite
4	idem Horizon Inférieur	B2		5,I5	6I,56	I7,88	6,0	5,4I	0,48	0,34	0,67	I,II	I,96	0,29	2,56	7,49	0,43	Indéterminables
5	Castione (Serio)	B1	2,5 YR 3/6	5,4	46,20	23,II	2,7	7,38	0,50	0,07	0,67	2,58	2,59	0,94	3,89	12,18	0,43	Vermiculite
6	Parre Sup. (Serio)	B3	5YR 5/6	6,I0	59,I6	I8,9	5,4	5,7I	0,66	0,02	0,33	I,31	3,89	0,80	I,69	7,63	0,54	Illite Vermiculite
7	La Costa (Serio)	B3	7,5 YR 6/8	4,9	53,88	27,41	3,35	6,I4	0,70		I,29	I,99			2,70	9,73	0,53	Vermiculite Illite
8	Monte Carrene (Garde)	B2	5 YR 4/4	6,5	44,24	22,45	3,3	9,50	0,66	0,I5	I,84	0,84	I,85	0,4I	5,43	I2,65	0,53	Interstratifiés IO-I4 v
9	Monte Serina (Garde)	B2	5 YR 4/4	5,4	52,22	I9,40	4,5	7,38	0,50	0,I5	I,23	I,02	I,53	0,37	4,72	II,23	0,42	Interstratifiés IO-I4 v
10	Lesmo(1) (Brianza) 2 m				4I,87	26,25	2,5	I0,30	0,86	0,08	0,50	I,40	2,I5	0,35		I4,24		
11	idem (1) Om 50				4I,92	26,85	3,6	I0,70	0,94	0,08	0,50	I,50	2,20	traces		I5,II		

(1) - Analyses extraites de P. GAUBERT (I96I) et publiées à titre de comparaison.

TABLEAU N° 4 - ANALYSE CHIMIQUE DES SOLS DEVELOPPES SUR DES DEPOTS RISSIENS

N°	Localité et zone	Hor du sol	Couleur	pH	SiO_2 %	Al_2O_3 %	SiO_2 / Al_2O_3	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	MnO %	CaO %	MgO %	K_2O %	Na_2O %	Humidité %	Perte au feu %	CO_3Ca %	Argiles
1	Cavalgese (Garde)	B1	7,5YR4/4	7,25	62,75	16,35	6,5	5,29	0,33	0,04	1,12	0,97	1,70	0,76	3,10	7,75	0,31	Interstratifiés IO-I4 m
2	Cereiolo (Garde)	B1	5YR4/8	7,2	66,04	16,38	6,8	4,67	0,33	0,04	I,00	0,51	4,46	1,21	2,27	5,95	0,31	Interstratifiés IO - 14 v
3	Rovato (Iseo)	B2	5YR5/8	7,4	60,59	20,07	5,3	5,61	0,50	0,12	I,68	I,52	I,17	0,57	I,94	5,77	0,43	Illite Kaolinite
4	Valluna (Iseo)	B2	5YR4/8	6,9	62,64	16,80	6,5	4,85	0,33	0,18	I,34	2,47	0,99	0,34	3,20	6,82	I,I	Interstratifiés IO - I4 v
5	Brescia	B1		7,42	60,35	16,44	6,24	5,63	0,60		I,53	I,30	-	-	3,36	6,93	0,40	Montmorillonite Illite Interstratifiés
6	Porto Salo (Garde)	B1	5YR/48	7,75	62,72	16,96	6,5	5,44	0,43	0,03	I,63	I,85	I,62	I,23	2,84	7,27	0,31	Interstratifiés IO - 14 v

Tableau n° 5 – Analyse chimique des sols développés sur des dépôts Würmiens

N°	Localité et zone	Hor du sol	Couleur	pH	Si 02 %	Al2 03 %	Si 02 / Al203	Fe 203 %	Ti 02 %	Mn 0 %	Ca 0 %	Mg 0 %	K2 0 %	Na2 O %	Humidité	Perte au feu	CO3 Ca %	Argiles
1	Pastrengo (Garde) W1	A	10YR 5/5	7,5	56,66	12,27	7,8	3,05	0,33	0,15	9,75	2,62			1,15	12,32	14,7	Vermiculite Illite
2	"	B1	5YR 5/6	8,05	66,51	13,73	8,5	4,34	0,50	0,08	3,02	0,97			2,53	5,57	4,0	Interstratifié:
3	"	B2		8,3	I5,8	2,46	I0,9	0,68	0,40	0,03	41,52	2,06	0,25	0,35	0,49	36,25	76,2	Chlorite Montmorillonite – Illite
4	Da Zette (Garde) Wr	B1		6,9	66,40	16,06	7,3	4,9I	0,4I		2,08	I,77			2,38	5,95	0,40	Chlorite Montmorillonite
5	Cassaga (Garde) W1	B2	5YR 4/8	8,I5	40,53	5,94	II,0	2,25	0,I7	0,05	19,65	5,53	0,94	0,57	0,98	22,9I	38,7	Chlorite Illite
6	Crociale Manerba (Garde)W2	B1	5YR 4/6	8,05	60,92	11,00	I0,I	3,57	0,I7	0,I0	6,40	2,58	I,43	0,72	2,03	11,23	6,5	Chlorite Illite
7	Cavalcaselle (Garde) Wr	B1	5YR4/8	8,I	58,53	12,57	8,I	3,66	0,33	0,04	8,33	I,50	I,83	I,II	I,67	11,33	11,8	Chlorite Illite
8	Lecco (Adda) W2	A	10YR 6/3	5,98	65,94	5,71	I9,9	4,53	0,54		2,79	2,49			0,96	2,99	0	Chlorite Illite
9	Imbersago (Adda) Wr	A	10YR 5/4	5,86	70,30	2,79	43,3	6,I9	0,40		2,08	I,75			0,82	3,29	0,20	1 % argile indéterminé
10	Carvico (Adda) W1	A		6,98	68,22	2,69	43,7	2,86	0,33		I,45	I,02			0,4I	2,58	0,40	Chlorite Illite

W1 : Würm ancien ; Wi : Würm le retrait ; Wr : Würm recent

TABLEAU N° 6 -

ANALYSE CHIMIQUE DES SOLS DEVELOPPES SUR LES LIMONS DU PIEDMONT LOMBARD

N°	Localité zone Age	Hor du sol	Couleur	pH	Si 02 %	Al203 %	Si 02 / Al2 03	Fe203 %	Ti 02 %	Mn 0 %	Ca 0 %	Mg 0 %	K2 0 %	Na2 0 %	Humi-dité	Perte au feu	Co3Ca %	Argiles
1	Parre Inférieur (Bérie) R	B1	7,5YR6/8	4,9	53,88	27,41	4,05	6,I4	0,70		1,29	1,99			2,70	9,73	0,53	Vermiculite Illite
2	Calino (Iseo) W	B1	10YR5/6	7,8	62,82	14,89	7,9	3,59	0,42	0,07	1,84	1,81	0,95	0,68	1,42	4,63	1,2	Vermiculite Illite
3	Rovato (Iseo) W	A1	10YR/5/4	7,25	71,92	12,10	10,1	2,40	0,60	0,09	1,31	1,48	1,89	2,I4	1,06	4,66	0,54	Vermiculite Illite
4	Gromlongo (Adda) W	A		5,94	69,60	5,17	23,20	4,8	0,70		1,39	1,65			1,18	7,0I	0,20	Chlorite Illite
5	Torrion de Valsorda (Garde) R	B1	7,5 YR 5/4	7,58	56,61	20,00	4,81	6,47	0,44		1,63	1,30			4,19	8,24	0,40	Montmorillonite Illite Kaolinite

Tableau 7 - DONNEES CLIMATIQUES DE QUELQUES STATIONS DES PREALPES LOMBARDES. D'après les chiffres de l'Office Hydrologique du Pô (moyenne 1921 - 51) et nos recherches)

	Températures		Nombre de jours par an (2)		Précipitations							
	Moy. annuelle en °c	Amplitude en °C	Gel	Gel/dégel	Total annuel mm	Nombre de jours/an	Maximum principal.	Maximum secondaire	Hiver %	Ptps %	Eté %	Automne %
Lac d'Arno 1820 m	5°7	16,4	169	96	1348	117	Mai	Octobre	14,7	30,0	30,0	25,1
Foppolo 1520	7,0	15,9	171	103	2073	95	Mai	Août	12,5	26,7	31,3	29,2
Clusone 648 m	10,7	18,3	61	47	1507	104	Mai	Novembre	15,5	32,7	26,4	25,2
Bergame 366 m	12,7	20,8	33	25	1243	100	Mai	Novembre	16,0	30,5	25,6	27,7
Come			36		1275	91	Mai	Novembre	15,2	29,6	25,5	29,5
Milan (1)	13,4	22,9	27		1007	102	Oct.	Mai	19,3	26,2	23,4	31,0
Breno 312 m	11,3	21,1	61,		1019	93	Juin	Août	14,9	31,6	29,4	23,9

(1) - chiffres pour la période 1805 - 1955

(2) - d'après Annali Idrologici, calculés sur 5 années.

Tableau nº 8 - Durée moyenne de l'enneigement dans différentes stations nivométriques des Préalpes d'après les données publiées par l'Office hydrologique du Pô et le Syndicat pour la mise en valeur de la haute vallée de l'Oglio.

Localités	Altitude/m	Nombre années observations	Durée moy. enneigement en jours/an
Dosso	880	8	30
Sonico	1090	9	59
Temù	1100	9	103
Sparsinica	1200	9	64
Scais	1500	11	167,8
Foppolo	1520	5	88
M. di Campiglio	1553	8	162
Col Tonale	1777	9	179
Lac Trona	1800	10	200
Lac d'Arno	1820	9	186
Lac d'Avio	1902	9	188
Lac Baitone	2258	9	215
Lac Inferno	2332	8	321

Tableau - n° 9

LES ETAGES de VEGETATION DANS LES PREALPES LOMBARDES

Secteur Insubrien — Secteur Gardesan dolomitique (Ozenda p. 1964)

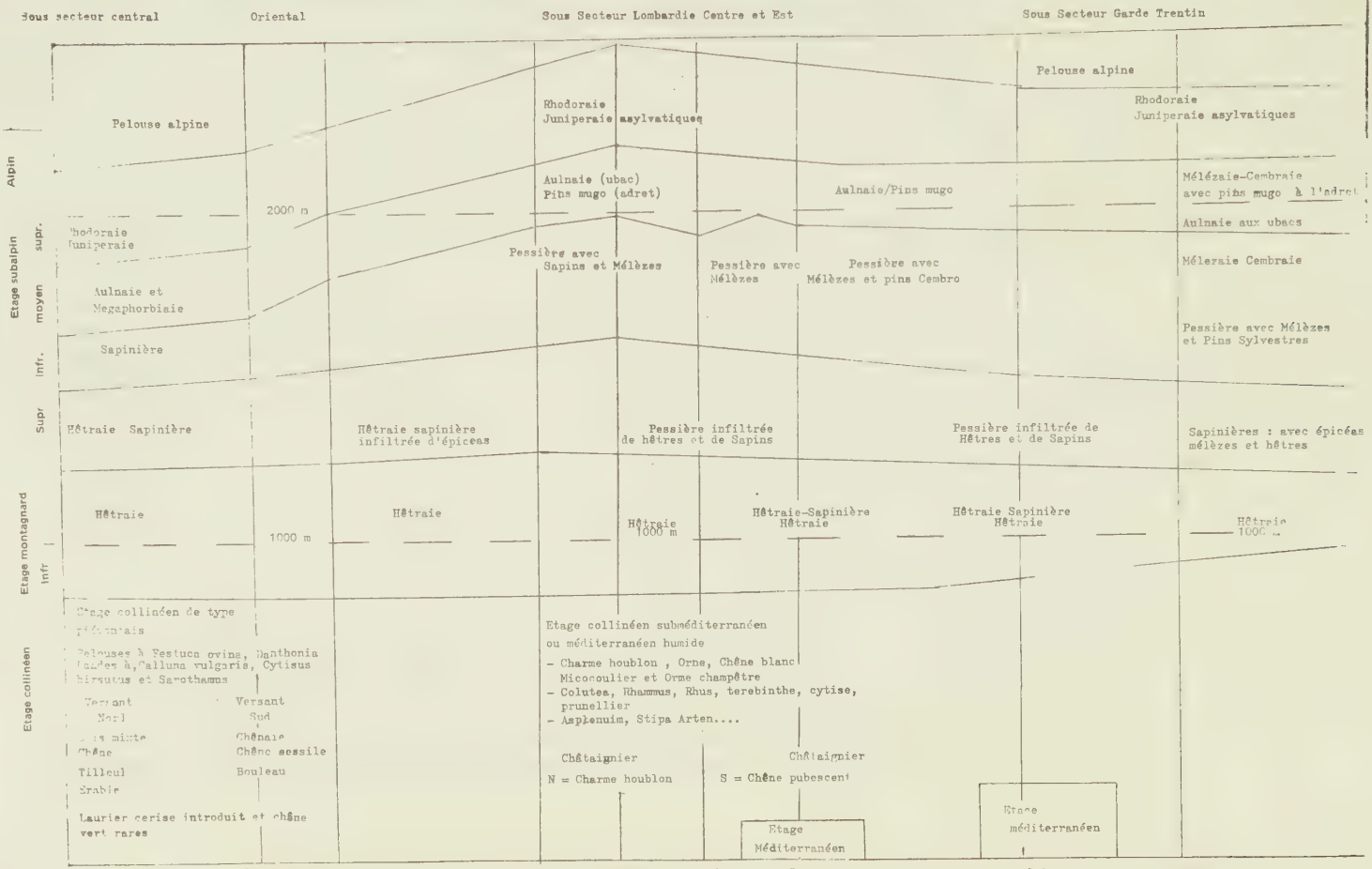


Tableau N° IO - LIMITES ALTITUDINALES SUPERIEURES DES ETAGES FORESTIERS EN VAL CAMONICA -

d'après les cartes établies par le Syndicat pour la mise en valeur de la haute vallée de l'Oglio

Versant face / Etages	Lac d'Iseo	Monte Scanapa	Monte Pora	Pizzo Camino		Val Paisco		Val Ogliolo	
		S	N	S	N	N	S	N	S
Pessières		1750	1500	1800	1650	1750	1950	I850	2.000
Hêtraie Sapinière Hêtraie	1700	1350	1250	1300	1200	1200	1350	1000	1400
Etage collinéen Subméditerranéen "Castanetum"	900	800	650	700				700	800
Méditerranéen ou "Lauretum"	300								

Tableau n° 11 – Les glaciers des Alpes orobiques en 1929 (d'après G. Nangeroni) et en 1957 (d'après Catasto dei Ghiacciai, Comitato Glaciologico Italiano, 1961)

Exposition	1929				1957–58				Recul	
	Nb	%	Surface Ha	%	Nb	%	Surface Ha	%	Absolu (en ha)	%
NORD	32	84	424,4	90	18	95	178,5	96,4	– 245,9	– 57,8
EST	3	8	19,8	5	0	0	0	0	– 19,8	– 100
OUEST	2	6	17,5	4	0	0	0	0	– 17,5	– 100
SUD	1	2	6,9	1	1	5	6	3,5	– 0,9	– 15
TOTAL	38	100	468,86	100	19	100	184,5	100	284,1	– 60,6

Tableau nº I2 - Répartition des glaciers actuels de l'Adamello, Caré Alto et Presanella selon leur orientation (en hectares)

Exposition		Adamello	Caré Alto	Presanella	Total
Nord	(I)	6	5	I5	26
	(2)	426,7	64I	660,7	I728,4
	(3)	I7,3	50,6	64,4	36,3
Nord-Ouest	(I)	II	I	0	I2
	(2)	I99,5	I0,0	0	209,5
	(3)	8,I	0,7	0	4,5
Nord-Est	(I)	I	3	3	7
	(2)	II93,I6	285	64,I2	I542,28
	(3)	48,4	22,5	6,2	32,5
Ouest	(I)	8	8	I	I7
	(2)	36,85	58,5	20,0	II5,35
	(3)	I,4	4,6	I,9	2,5
Est	(I)	2	2	2	6
	(2)	5,0	97,0	55,0	I57,0
	(3)	0,02	7,6	5,3	3,3
Sud Ouest	(I)	I	0	0	I
	(2)	37,5	0	0	37,5
	(3)	I,5	0	0	0,78
Sud-Est	(I)	I	I	3	5
	(2)	427.	I8,0	226,I6	67I,I6
	(3)	I7,3	I,4	22,0	I4,I2
Sud	(I)	2	2	0	4
	(2)	I36,0	I56,0	0	292,0
	(3)	5,5	I2,3	0	6,I7
Total	(I)	32 I00	22 I00	24 I00	78 I00
	(2)	246I,7I	I265,5	I025,98	4753,24
	(3)	5I %	26 %	2I %	I00 %

(I) : Nombre absolu ; (2) : Superficie ; (3) : Pourcentage.

Tableau nº I3 - Classement des glaciers de l'Adamello, Caré Alto et Presanella en fonction de l'exposition et de leur point le plus élevé.

		2600	2800	3000	3200	3400	3600	Total
Nord	(I)	2	8	9	3	3	I	26
	(2)	2,4	77,6	I7I,25	II0	975	392,2	I728,
	(3)	0,I	4,4	9,9	6,3	56,4	22,6	I00 36,3 %
Nord-Ouest	(I)		3	6	2	I		I2
	(2)		I9	I5I,5	I2	27		209,5
	(3)		9,0	72,4	5,7	I2,9		I00 4,5 %
Nord-Est	(I)		I		4		2	7
	(2)		3		I46,I2		I393,I6	I542,28
	(3)		0,3		9,4		90,3	I00 32,5
Ouest	(I)	I		I3	3			I7
	(2)	0,5		90,7	24,I5			II5,35
	(3)	0,2		78,0	2I,0			I00 2,5
Est	(I)			I	4	I		6
	(2)			2	I28	27		I57,0
	(3)			I,2	8I,5	I7,I		I00 3,3
Sud-Ouest	(I)				I			I
	(2)				37,5			37,5
	(3)				I00			I00 0,78
Sud-Est	(I)			I	I	I	2	5
	(2)			5	I8	I8	630,I6	67I,I6
	(3)			0,7	2,6	2,6	93,9	I00 I4,I2
Sud	(I)				I	3		4
	(2)				6	286		292
	(3)				2,0	98,6		I00 6,I4
Total		3	I2	30	I9	9	5	77
		2,9	99,6	420,45	48I,77	I333	24I5,52	4753,24
		0,06	2,0	8,8	I0,I	28,0	50,8	I00

(I) : Nombre absolu ; (2) : Superficie ; (3) : Pourcentage.

TABLEAU Nº I4 - PRECIPITATIONS MAXIMA DE COURTE DUREE PENDANT LA DECENNIE (1951-1961)

Sources : Annali Idrologici del PO - Ufficio idrologio del PO - Magistero delle Acque - Ministero dei Lavori Publici.

Durée / Référence	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours
date	22/8/59	22/8/59	22/8/59	18/8/60	16/9/60	19/2/ 1951				9/11/51
lieu	← Gallarate		→	Bodengo	Lac Scais	← Sante Maria Monte			→	Magreglio
Précipitations (en mm)	85,0	126,6	149,4	174	208	280	432	520	552	567

TABLEAU - 15 -

Résultats des analyses polliniques des argiles de FUCINE

(Valsàssina)

	Echantillons F 66		F 4	
	Nombre de pollens	%	Nombre de pollens	%
Indéterminés	10	8,9	102	14,1
Artemisia	19	17	306	42,5
ANTHEMIDEES	2		13	1,8
CICHORIEES	5	4,5	2	
GRAMINEES	19	17	49	6,9
CHENOPODIACEES	2		37	5,2
LILIACEES	0		3	
ERIACEES	0		1	
OMBELLIFERES	1		1	
URTICACEES	1		0	
Ephedra	0		22	3
Pinus	15	13,4	171	23,7
Picea	0		3 (?)	
Abies	1		0	
CUPRESSACEES	1		2	
Betula	5	4,5	3	
Alnus	8	7,1	2	
Corylus	1		1	
Carya	2		5	
Liquidambar Orientalis	0		1	
Fagus	13	11,6	0	
Quercus	1		0	
Polypodium	0		3	
Spores monolètes	3		1	
Spores trilètes	1		0	
TOTAL	110		728	

LISTE DES FIGURES

1. Carte géologique schématique des Préalpes Lombardes.
2. Le bassin lombard et ses plates-formes bordières pendant le Permien, d'après A. Bosellini (1965).
3. Coupe synthétique des dépôts permo-carbonifères du bassin lombard.
4. Echelles stratigraphiques du Trias lombard.
5. Le bassin lombard à la fin du Trias (d'après R. Asseretto et P. Casati, 1965).
6. Les faciès du Carnien en Lombardie centrale.
7. Echelle stratigraphique du Crétacé de l'Albenza d'après R. Blanchet (1965).
8. Indices d'émoussé et d'aplatissement des conglomérats crétacés de Bergame.
9. Echelles stratigraphiques des dépôts tertiaires des Préalpes lombardes et de leurs bordures.
10. Indices d'émoussé et d'aplatissement des cailloutis calcaires du conglomérat pré-pliocène du Monte San Bartolomeo di Salò.
11. Indices d'émoussé et d'aplatissement des cailloutis calcaires du conglomérat de Sirmione.
12. Coupe de la plaine du Pô au méridien de Novare (d'après AGIP Mineraria, 1954).
13. Coupe Nord-Sud de la plaine du Pô au méridien de Milan.
14. Coupe Nord-Sud dans la plaine du Pô au méridien de Vimercate.
15. Coupe Nord-Sud de la plaine du Pô au droit de Treviglio.
16. Coupe Nord-Sud dans la plaine du Pô entre Romanengo et Palosco.
17. Coupe Nord-Sud dans la plaine du Pô au sud du Montorfano d'Iseo.
18. Coupe Nord-Sud dans la plaine du Pô au sud de Brescia.
19. Indices d'émoussé et d'aplatissement des cailloutis calcaires du conglomérat miocène du Montorfano d'Iseo.
20. Carte des isobathes de la base du Pliocène.
21. Glissement sous l'effet de la gravité, en masses homogènes.
22. Décollement secondaire et glissement différentiel sous l'effet de la gravité.
23. Glissement par masses différenciées sous l'effet de la gravité.
24. Carte géologique simplifiée du massif Presolana - Ferrante.

25. Situation des masses charriées de la Presolana, du Ferrante, du Pizzo Camino et des klippes du Val Nembo.

26. La série stratigraphique du Quaternaire ancien à Leffe (Val Seriana) d'après S. Venzo (1961).

27. Carte des dépôts villafranchiens des Préalpes lombardes.

28. Coupe géologique du piedmont de la Brianza sur le méridien de Monza.

29. Coupe géologique de la partie supérieure du piedmont du Brembo entre Almeno San Salvatore et Treviglio.

30. Coupe géologique de la partie supérieure du piedmont du Serio entre Alzano et Treviglio.

31. La colline de Castenedolo et le forage AGIP d'après S. Venzo (1965).

32. Courbes granulométriques de cinq échantillons de limons würmiens.

33. Epandage des loess würmiens sur les terrasses du Riss et du Mindel.

34. Les couleurs des sols d'altération du piedmont lombard.

35. Courbes thermo-pondérales des argiles de quelques échantillons.

36. Diagrammes climatiques de quelques stations des Préalpes lombardes.

37. Carte des précipitations dans les Préalpes lombardes.

38. Courbes d'accroissement des précipitations en fonction de l'altitude en Val Seriana et en Val Camonica.

39. Répartition en altitude de quelques espèces végétales.

40. Durée moyenne de l'enneigement sur les versants Sud et Nord.

41. Répartition mensuelle de l'enneigement, des jours de gel et dégel, et des précipitations à Foppolo et au lac d'Arno.

42. Carte des isobathes de la base du Quaternaire dans la plaine padane.

43. Coupe géologique au Passo San Jorio.

44. Coupes géologiques le long de la ligne insubrique au nord du lac de Come.

45. Coupe géologique à travers les Alpes orobiques orientales et le Val di Scalve.

46. Coupe Nord - Sud sur le méridien du Monte Aga.

47. Deux coupes dans la zone du Tre Signori d'après P. Casati (1967).

48. Deux coupes Nord - Sud dans la haute vallée du Serio.

49. Carte géologique détaillée de la haute vallée du Serio, d'après L.U. de Sitter (1949).

50. Le versant Nord-Est du Monte Bregagno.

51. Le versant Nord du Pizzo Olano.

52. Les replats glaciaires de la vallée du Bitto di Gerola.

53. Carte morphologique de la région du Tre Signori.

54. Deux coupes sur la bordure du socle orobique à l'ouest du lac de Come : a) à l'est, au droit du Monte Pidaggia; b) à l'ouest, au nord du Val Soda (d'après Lehner A., 1952).

55. Deux coupes Nord - Sud de la bordure des Alpes orobiques à travers la Valcanale, d'après L.U. de Sitter (1949) : a) du Monte Madonnino au Monte Secco; b) du Monte Becco au Pizzo Arera par le Passo della Marogella.

56. Les klippes de Pizzo Vescovo et du Val Terzera sur la bordure des Alpes orobiques d'après deux coupes de P. Casati et M. Gnaccolini (1968).

57. Coupe à travers la faille de Lugano entre Melano et Capolago (d'après D. Bernouilli, 1964).

58. Structure du Monte Galbiga.

59. Coupe du Monte Generoso - Bella Vista - Plaine padane.

60. Le réseau hydrographique pré-quaternaire des Préalpes de Come et de Lecco.

61. Coupe de la bordure occidentale du Triangolo lariano.

62. Coupe de la bordure orientale du Triangolo lariano.

63. Relief et failles dans le groupe des Grigne.

64. Croquis morphologique de la zone centrale et septentrionale du groupe des Grigne.

65. Coupe géologique entre Grigne Sud et la costa des Palio.

66. Le Monte Sodadura.

67. Coupe géologique Val Stabina - Val Taleggio.

68. Mise en place des charriages de l'Arera et ouverture du Val Canale.

69. Coupe géologique du Val Brembana vers San Pellegrino.

70. Deux coupes géologiques dans le Valzurio.

71. Coupe géologique Ouest - Est au sud du Monte Alben.

72. Situation du Monte Cornetto.

73. La Presolana et le Monte Scanapà.

74. Doline de névé.

75. Coupe géologique au Passo Giovetto.

76. Les charriages du Camino et de Palline Borno.

77. Croquis morphologique de la Concarena.

78. Deux coupes de la bordure à l'est de l'Adda.

79. Coupe de l'anticlinal de l'Albenza au droit du Monte Tesoro.

80. Coupe géologique de l'avant pays de l'Albenza, à l'est de l'Adda.

81. Coupe géologique Monte Podona - Vallée du Serio.

82. L'anticlinal de Trescore Balneario et sa bordure méridionale.

83. Coupe géologique de la bordure préalpine au sud du Monte Pranza, entre le Monte Misma et le Val Cavallina.

84. Coupe géologique du Monte Misma.

85. Hypothèse sur la formation du Monte Misma.

86. Relief glaciaire et grandes diaclases autour de la Cima Presena.

87. Situation et carte géologique simplifiée de la haute vallée du Chiese.

88. Croquis morphologique de la haute vallée du Chiese.

89. Profil longitudinal d'un cirque en van de la face Est du Re Di Castello.

90. Coupe géologique à travers le Val Vermigliana à l'est du col du Tonale.

91. Coupe géologique de la vallée du Caffaro.

92. Croquis morphologique de la basse vallée de Campolaro et du verrou de Breno.

93. Coupe à travers la haute vallée du Mella.

94. La bordure méridionale du massif ancien du Val Trompia au sud de la Colma di Vivazzo.

95. La bordure préalpine au sud de la Punta dell'Orto.

96. Coupe du lac d'Iseo au droit du Montisola.

97. Le bombement évidé d'Odolo et sa bordure occidentale.

98. Coupe des plateaux de Serle.

99. Croquis montrant les rapports entre les différentes unités à l'est du massif du Val Trompia.

100. Les Préalpes au nord de Salo et le Monte San Bartolomeo.

101. Les écailles du Val dei Concei.

102. Les plis faillés au nord de Riva del Garda.

103. Coupe des dépôts de la Tremezzina.

104. Coupe et croquis des cônes de déjection emboités de Mandello.

105. Les dépôts quaternaires de la Valmadrera.

106. Profils longitudinaux du lac de Come.

107. Coupe de l'accumulation de Barzio.

108. Minéraux lourds contenus dans quatre dépôts du piedmont et de la Valsässina.

109. Corrélation entre les différentes formations de conglomérats du Günz et coupe de la banquette de Laorca.

110. Moraines et terrasses le long du Seveso.

111. Coupe du canyon de l'Adda à l'est de Paderno.

112. Coupe et profils des terrasses de part et d'autre de l'Adda, vers Paderno.

113. Coupe des terrasses en avant de l'arc de Merate et croquis des moraines et des terrasses le long de la Roggia Molgora.

114. Coupe de la carrière de Baggagera.

115. Profils des terrasses du Brembo.

116. Deux coupes des terrasses du Brembo.

117. Indices d'émoussé et d'aplatissement des cailloutis de Villa d'Ogna.

118. Coupe des dépôts pré-mindeliens entre Villa d'Ogna et Parre.

119. Les dépôts quaternaires du Val Flex.
120. Coupe de la carrière du fond du Val Borlezza, sous San Lorenzo.
121. Profils des niveaux du bassin de Clusone.
122. Croquis morphologique du bassin de Clusone.
123. Profils des terrasses du Serio.
124. Coupe transversale du bassin de Leffe.
125. Coupe de la terrasse mindelienne du Serio à Valtesse.
126. Coupe des formations quaternaires du Val di Scalve.
127. Coupe du bassin de Pianico.
128. Moraines et terrasses du Val Cavallina.
129. Croquis morphologique de l'amphithéâtre d'Iseo.
130. Les forages de San Pancrazio et de Rovato.
131. Profils des terrasses de l'Oglio.
132. Profils des terrasses de Chiese.
133. Coupe sur le versant de la moraine würmienne de Pastrengo.
134. Profils des terrasses de l'Adige.
135. Coupe sur le versant de la moraine rissienne de Bedizzole.
136. Coupe du Torrion de Valsorda.
137. Coupe de la carrière de Gavardo.
138. Coupe du Val dei Mulini.
139. Coupe des dépôts quaternaires de la rive sud de la baie de Salo.
140. Coupe de la bordure du Chiese vers Cavalgese.

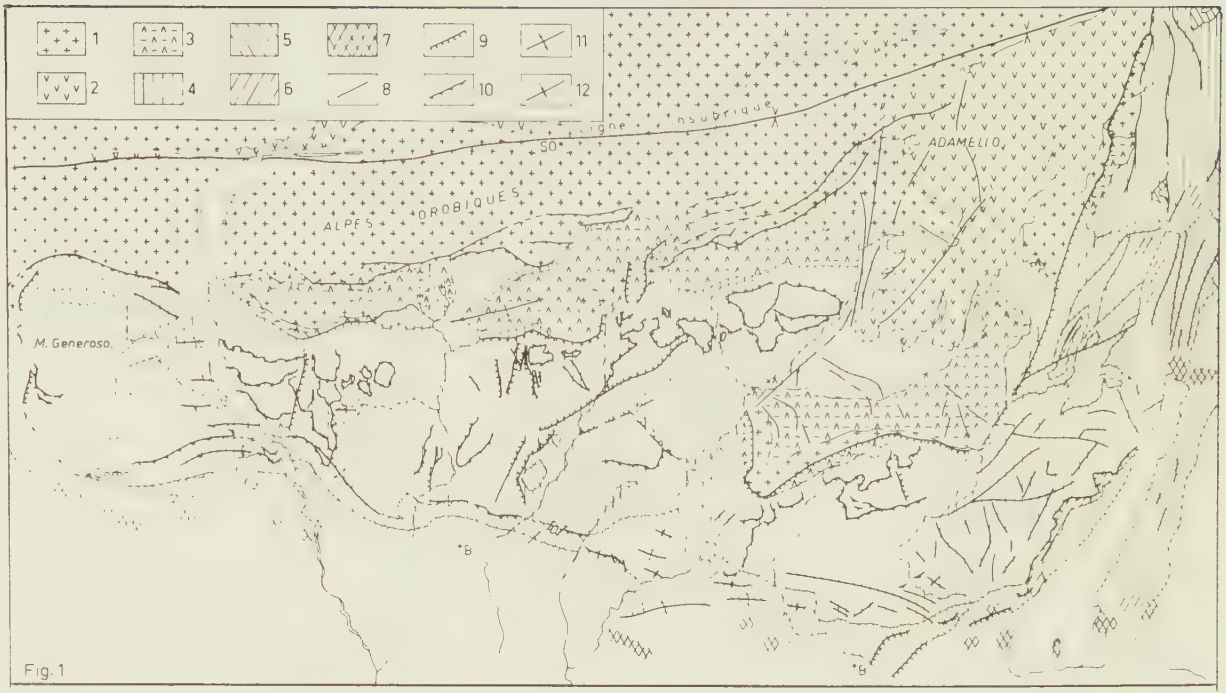


FIGURE n°1

Carte géologique schématique des Préalpes lombardes.
Légende : 1, socle ancien cristallin et métamorphique ; 2, massif cristallin intrusif d'âge tertiaire ; 3, Permien ; 4, Trias ; 5, Lias et Jurassique ; 6, Crétacé ; 7, Tertiaire ; 8, cassure ; 9, faille avec rejet important ; 10, charriage ; 11, anticlinal ; 12, synclinal.

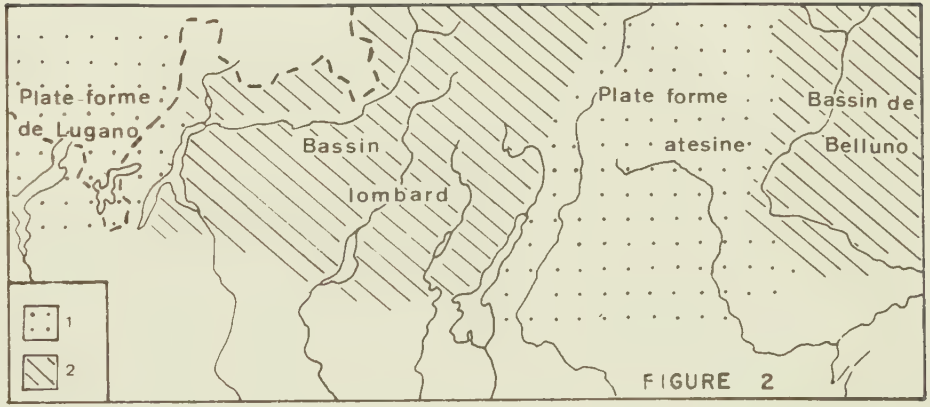


FIGURE n°2

Le bassin lombard et ses plates-formes bordières pendant le Permien, d'après A. Bosellini (1965).

Légende : 1, bassin ; 2, plate-forme.

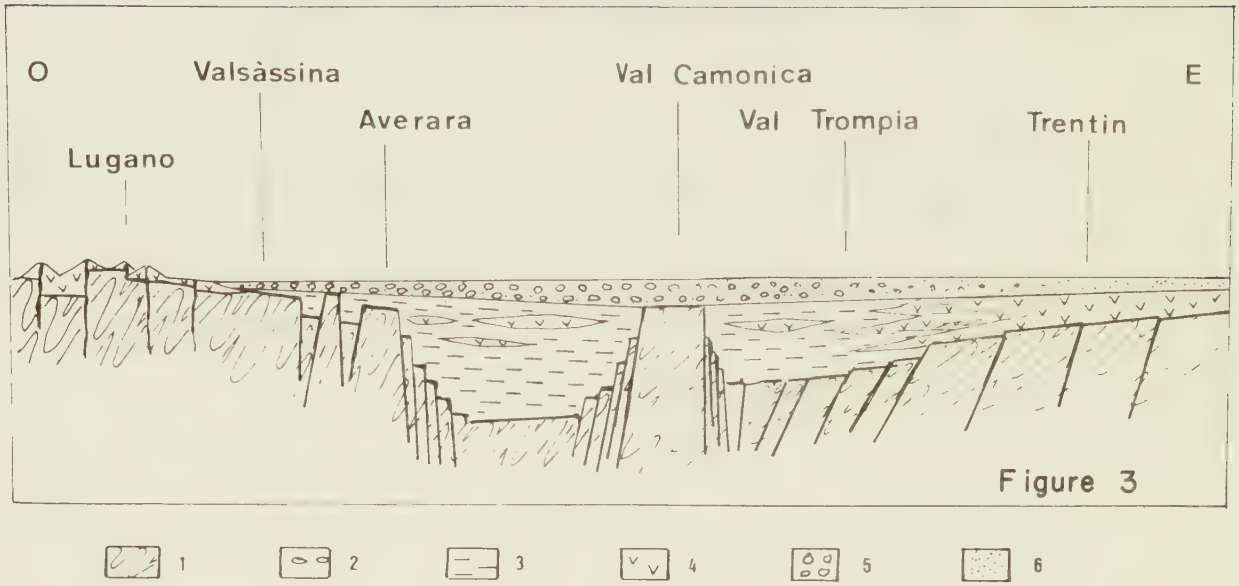


FIGURE n°3

Coupe synthétique des dépôts permo-carbonifères du bassin lombard. Légende : 1, socle hercynien ; 2, conglomérat de base de la série permo-carbonifère ; 3, couches dites de Collio ou de Carona (Carbonifère ?, Permien inférieur et moyen) : schistes, marnes, grès et tufs volcaniques ; 4, appareils volcaniques et principales coulées ; 5, conglomérat du "verrucano lombardo" (Permien supérieur) ; 6, grès de Gardena (Idem).

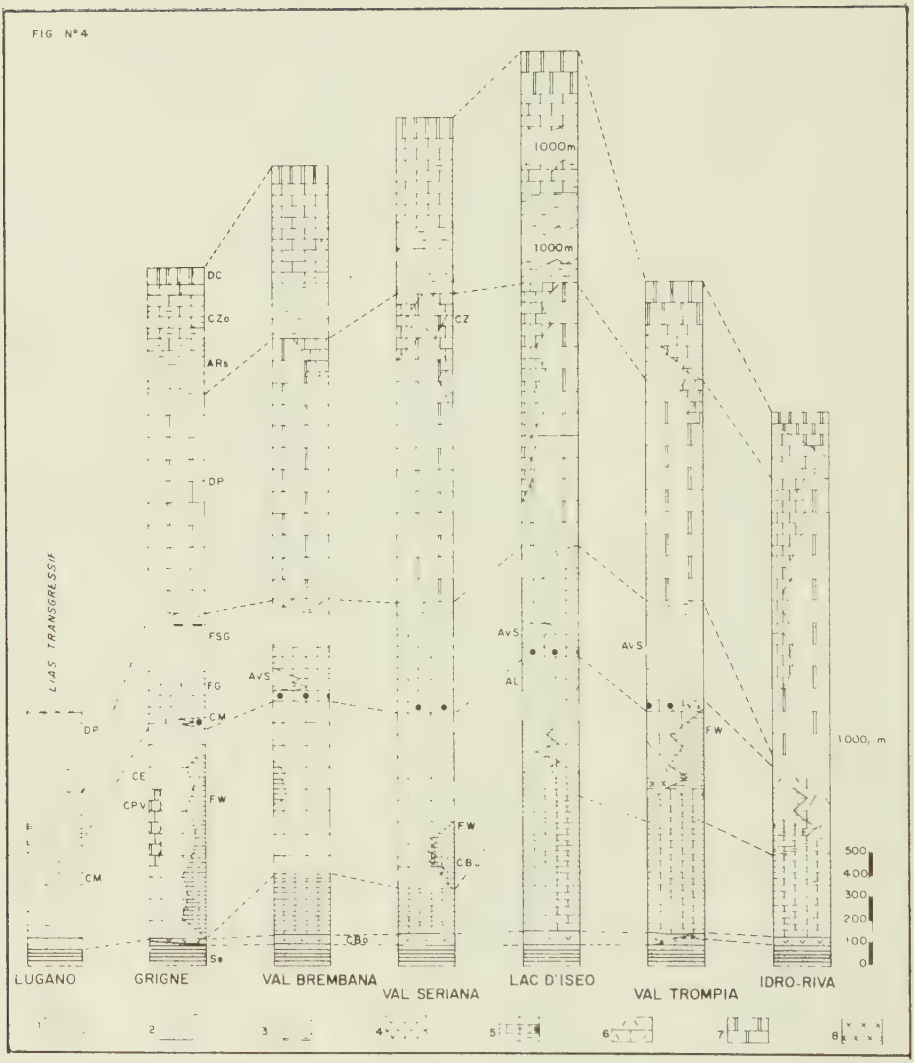


FIGURE n°4

Echelles stratigraphiques du Trias lombard.

Légende : 1, schistes ; 2, grès ; 3, marnes ; 4, gypse et cargneules ; 5, calcaires ; 6, calcaires dolomitiques d'Esino ; 7, dolomies ; 8, porphyrites.

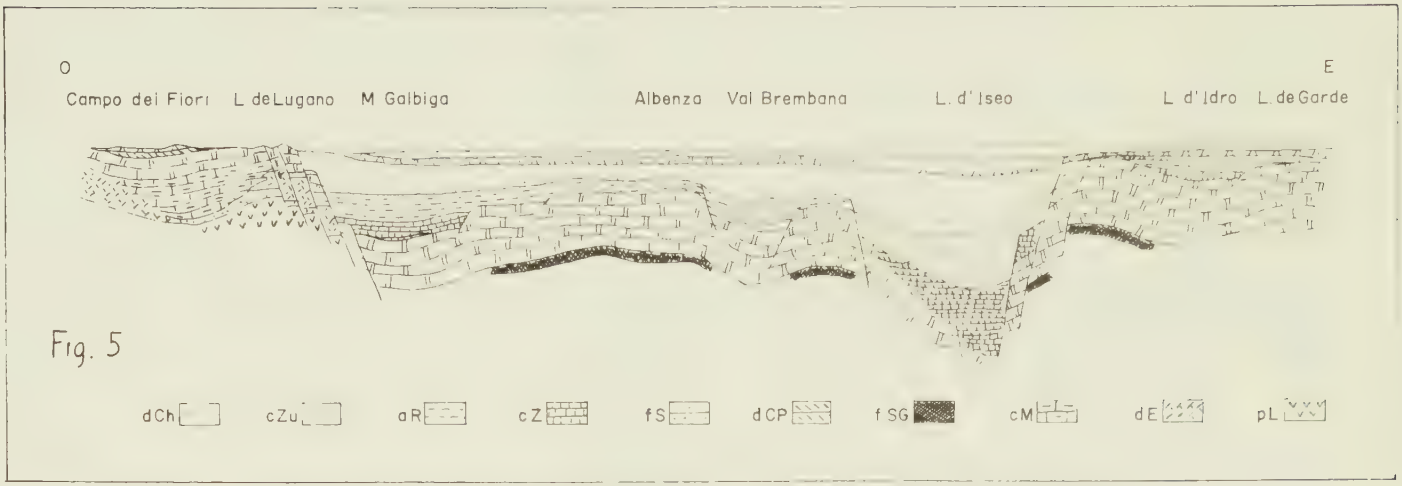


Fig. 5

FIGURE n° 5

Le bassin lombard à la fin du Trias (d'après R. Asseretto et P. Casati, 1965).

Légende : dCh, dolomies à Conchodon ; cZU, calcaires de Zu ; aR, argilites de Riva di Solto ; CZ, calcaires de Zorzino ; fS, schistes du Servino (Werfénien) ; dCP, dolomies du Campo dei Fiori ; fSG, formation de San Giovanni ; cM, calcaires de Meride ; dE, dolomies et calcaires dolomitiques d'Esino ; pL, porphyres de Lugano.

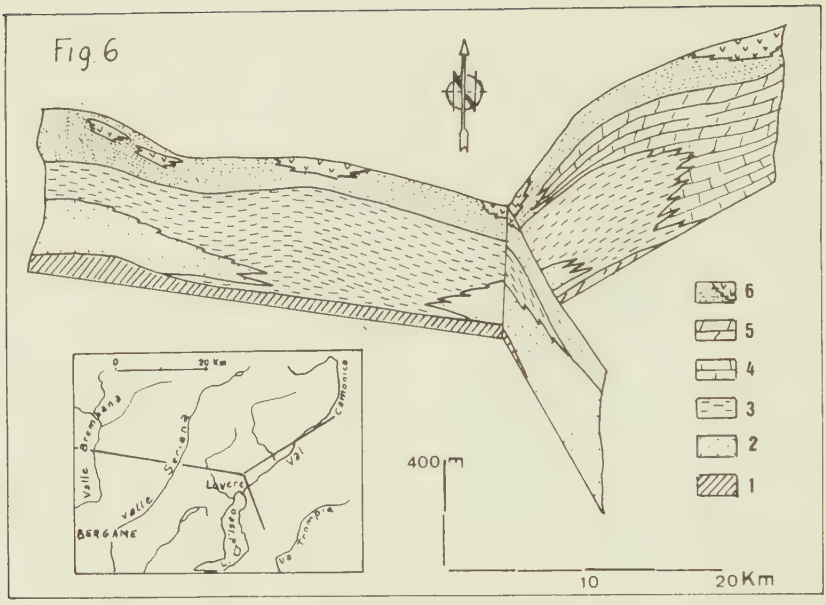


FIGURE n°6

Les faciès du Carnien en Lombardie centrale (R. Assereto et P. Casati, 1965)
Légende : 1, calcaire métallifère (Metallifero) ; 2, grès de Val Sabbia ; 3, formation de Gorno (marnes et calcaires) ; 4, calcaires de Breno (menbro dell'Annunciata) ; 5, calcaires de Breno (Lingua del Campolungo) ; 6, Formation de San Giovanni Bianco avec lentilles de gypse.

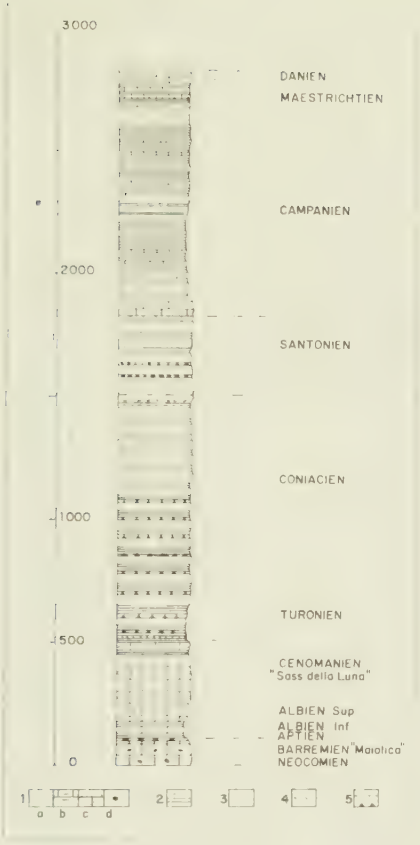


FIGURE n°7

Echelle stratigraphique du Crétacé de l'Albenza d'après R. Blanchet (1965)
Légende : 1 a) calcaires b) calcaires marneux c) calcaires gréseux
d) calcaires à silex ; 2, pélites ; 3, grès ; 4, conglomérats ;
5, microbrèches.

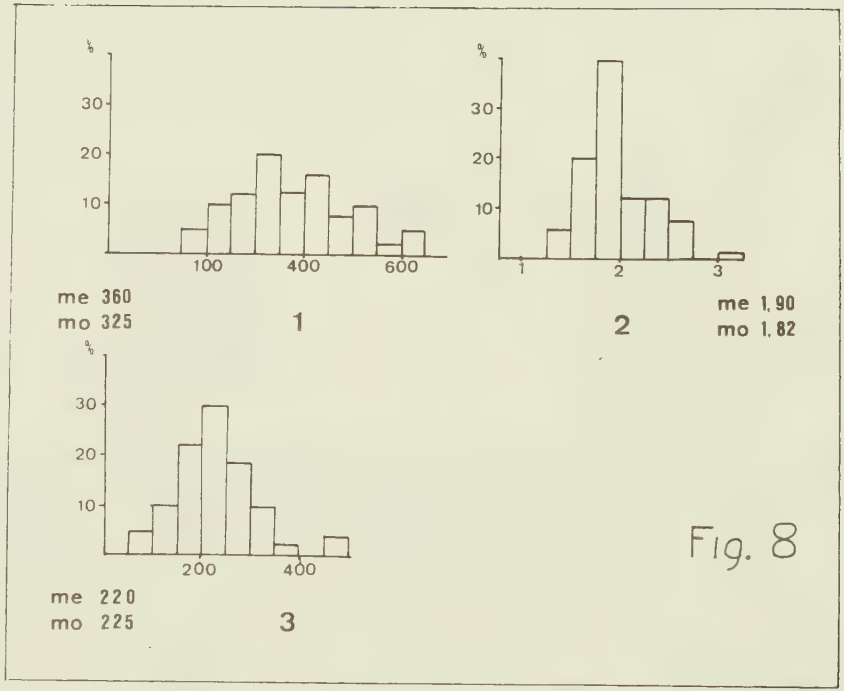


FIGURE n°8

Indices d'émoussé et d'aplatissement des conglomérats crétacés de Bergame. En 1, indices d'émoussé et en 2, indices d'aplatissement des cailloutis calcaires du conglomérat de Porta San Agostino. En 3, indices d'émoussé des cailloutis du conglomérat de La Rocca. me : médiane ; mo : module.

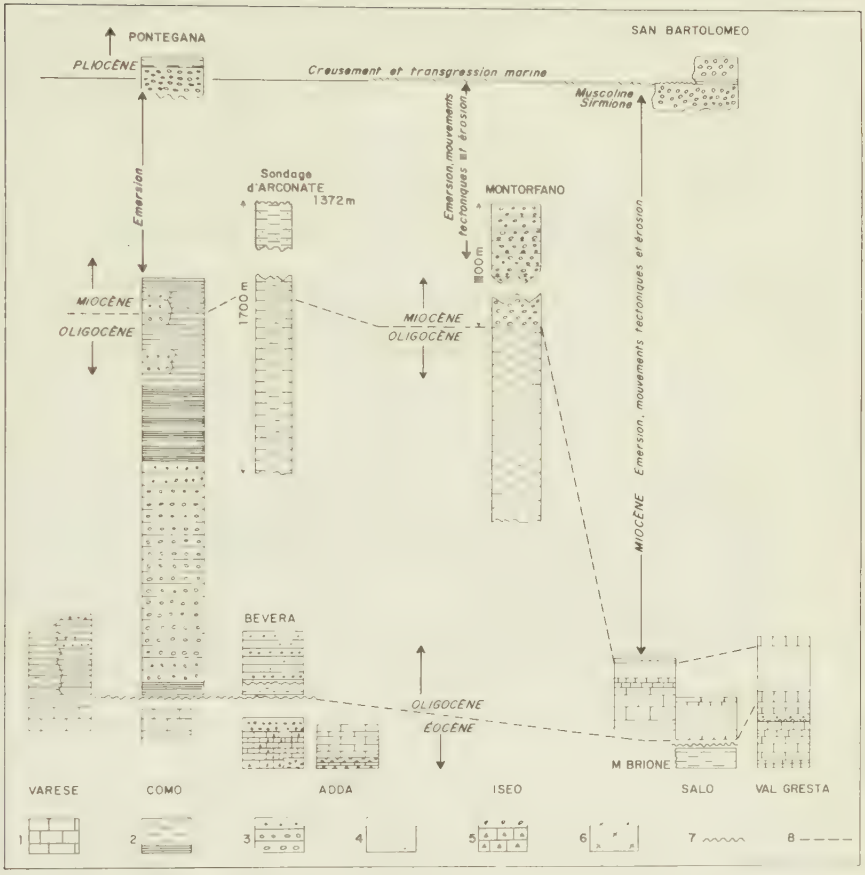


FIGURE n°9

Echelles stratigraphiques des dépôts tertiaires des Préalpes lombardes et de leurs bordures.

Légende : 1, calcaires ; 2, argiles et marnes ; 3, conglomérats ; 4, sables et grès ; 5, brèches et calcaires bréchiques ; 6, tufs volcaniques ; 7, discordance ; 8, limite des principaux étages.

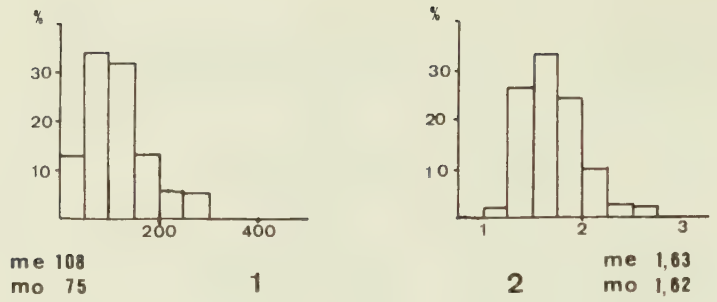


Figure 10

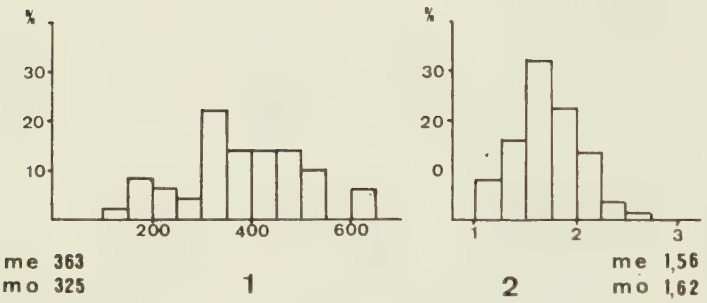


Figure 11

FIGURE n°10

Indices d'émoussé (1) et d'aplatissement (2) des cailloutis calcaires du conglomérat pré-pliocène du Monte San Bartolomeo di Salo.
me : médiane ; mo : module.

FIGURE n°11

Indices d'émoussé (1) et d'aplatissement (2) des cailloutis calcaires du conglomérat de Sirmione. me : médiane ; mo : module.

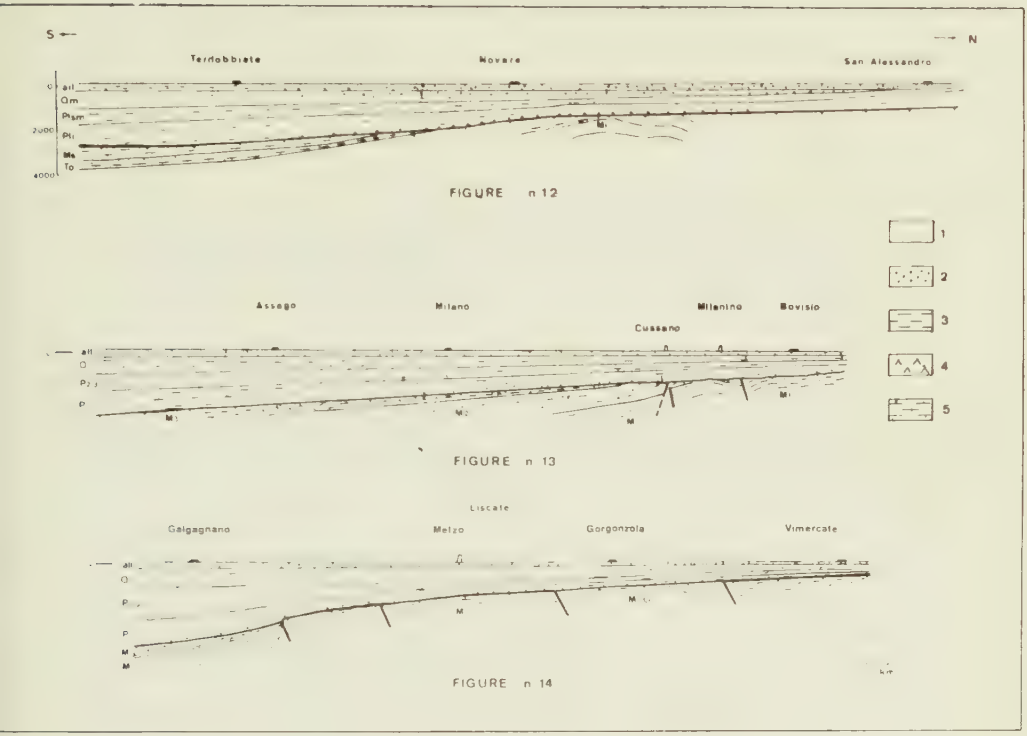


FIGURE n 12

FIGURE n 13

FIGURE n 14

FIGURE n°12

Coupe de la plaine du Pô au méridien de Novare (d'après AGIP Mineraria, 1954).

FIGURE n°13

Coupe Nord – Sud de la plaine du Pô au méridien de Milan, d'après les sondages de l'AGIP (tiré de la carte géologique Milan 1/100.000, 1968).

FIGURE n°14

Coupe Nord – Sud dans la plaine du Pô au méridien de Vimercate (ibidem).

Légende commune aux trois figures : 1, sables ; 2, cailloutis ; 3, argiles ; 4, gypse ; 5, grès.

Abréviations : all, alluvions ; Qm, Quaternaire marin ; Plsm, Pliocène supérieur marin ; Pli, Pliocène inférieur ; Ms, Miocène supérieur ; To, Tortonien ; Mi, Miocène inférieur ; P2-3, Pliocène supérieur ; Pl, Pliocène inférieur ; M3, Miocène supérieur ; M2, Miocène moyen ; M1, Miocène inférieur ; O, Oligocène.

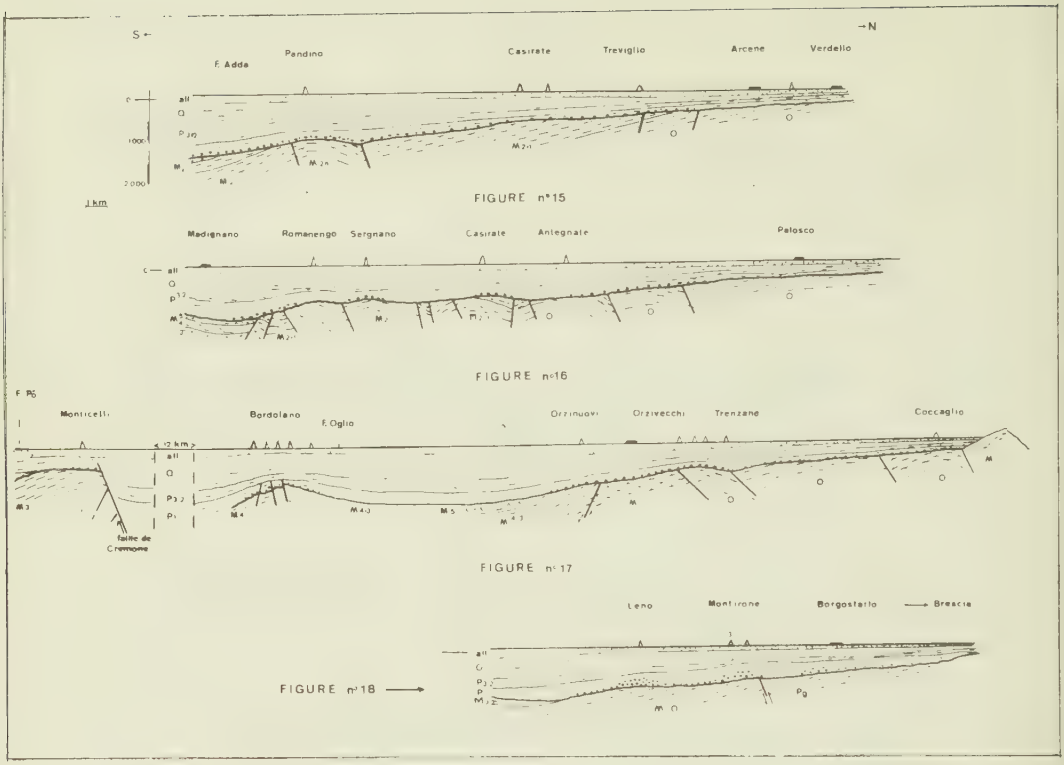


FIGURE n°15

FIGURE n°16

FIGURE n°17

FIGURE n°18 ⟶

FIGURE n°15

Coupe Nord - Sud de la plaine du Pô au droit de Treviglio, (d'après les sondages de l'AGIP, et la carte géologique au 1/100.000 Treviglio, 1968).

FIGURE n°16

Coupe Nord - Sud dans la plaine du Pô entre Romanengo et Palosco, (idem).

FIGURE n°17

Coupe Nord - Sud dans la plaine du Pô au sud du Montorfano d'Iseo, (d'après les sondages de l'AGIP et la carte géologique au 1/100.000 Brescia, 1968).

FIGURE n°18

Coupe Nord - Sud dans la plaine du Pô au sud de Brescia (mêmes sources que précédemment).

Même légende et mêmes abréviations que pour la planche précédente : Modifier : M5, Messinien ; M4, Tortonien ; M3, Helvétien ; M2-1, Langhien - Aquitanien ; O, Oligocène ; Pg, paléogène.

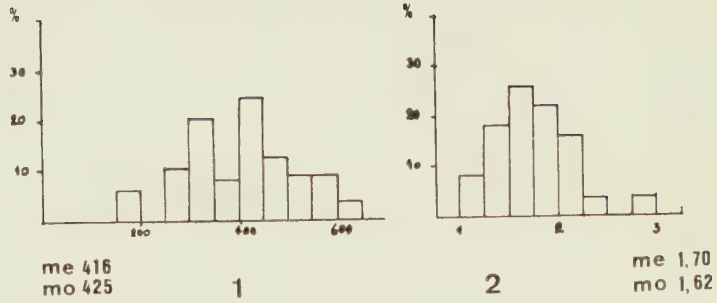


Figure 19

FIGURE n°19

Indices d'émoussé (1) et d'aplatissement (2) des cailloutis calcaires du conglomérat miocène du Montorfano d'Iseo. me : médiane ; mo : module.

FIGURE n°20

Carte des isobathes de la base du Pliocène (d'après AGIP Mineraria, 1954)
Légende : 1, isobathe de la base du Pliocène ; 2, axe synclinal ;
3, anticlinal ; 4, faille normale ; 5, faille inverse ; 6, gisement
de gaz naturel ; 7, puits.

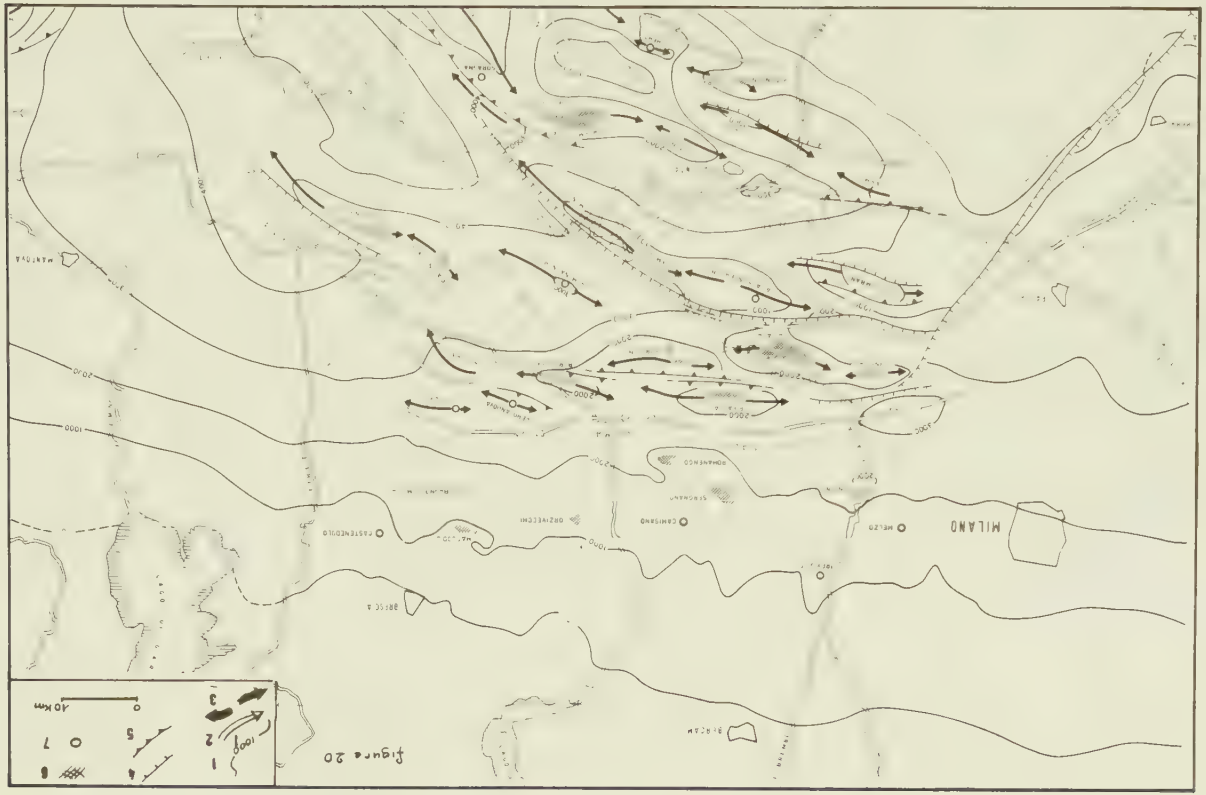


Figure 21

FIGURE n°21

Glissement sous l'effet de la gravité, en masses homogènes, par décollement à la base de la série sédimentaire.
Légende : 1, socle ancien cristallin et métamorphique ; 2, conglomérats du Verrucano ; 3, schistes du Servino ; 4, calcaires de l'Anisien ; 5, dolomies d'Esino ; 6, calcaires et marnes du Raibler ; 7, substratum autochtone (indistinct).

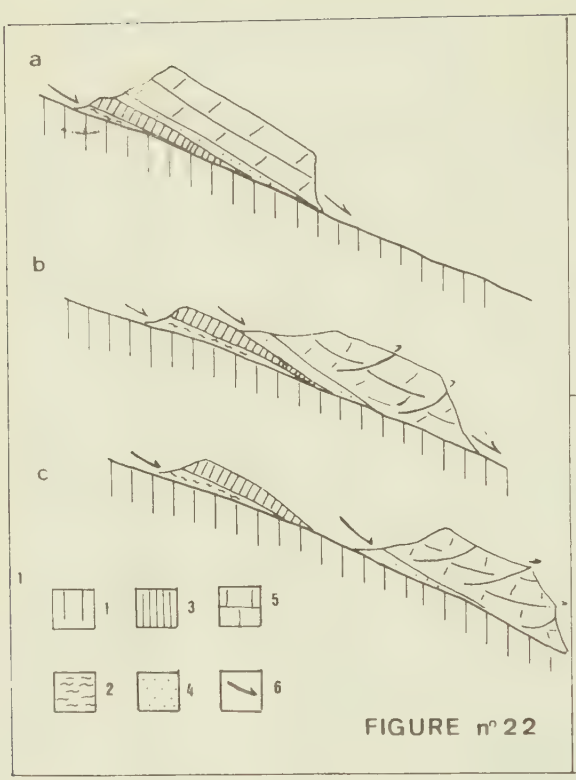


FIGURE n°22

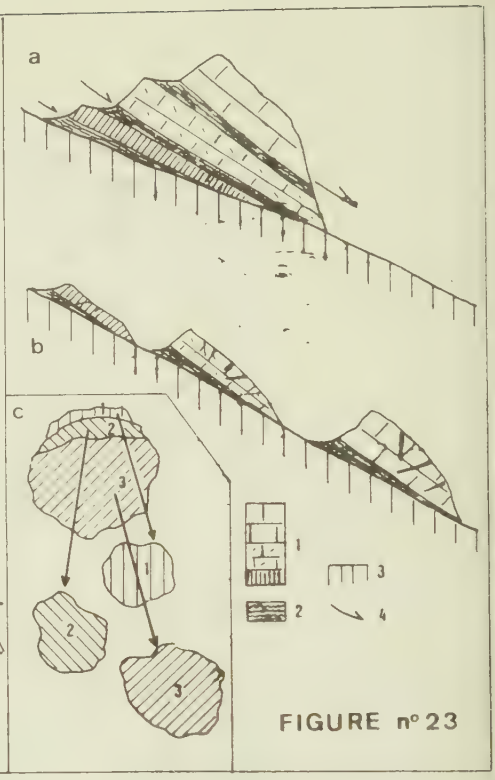


FIGURE n°23

FIGURE n°22

Décollement secondaire et glissement différentiel sous l'effet de la gravité.

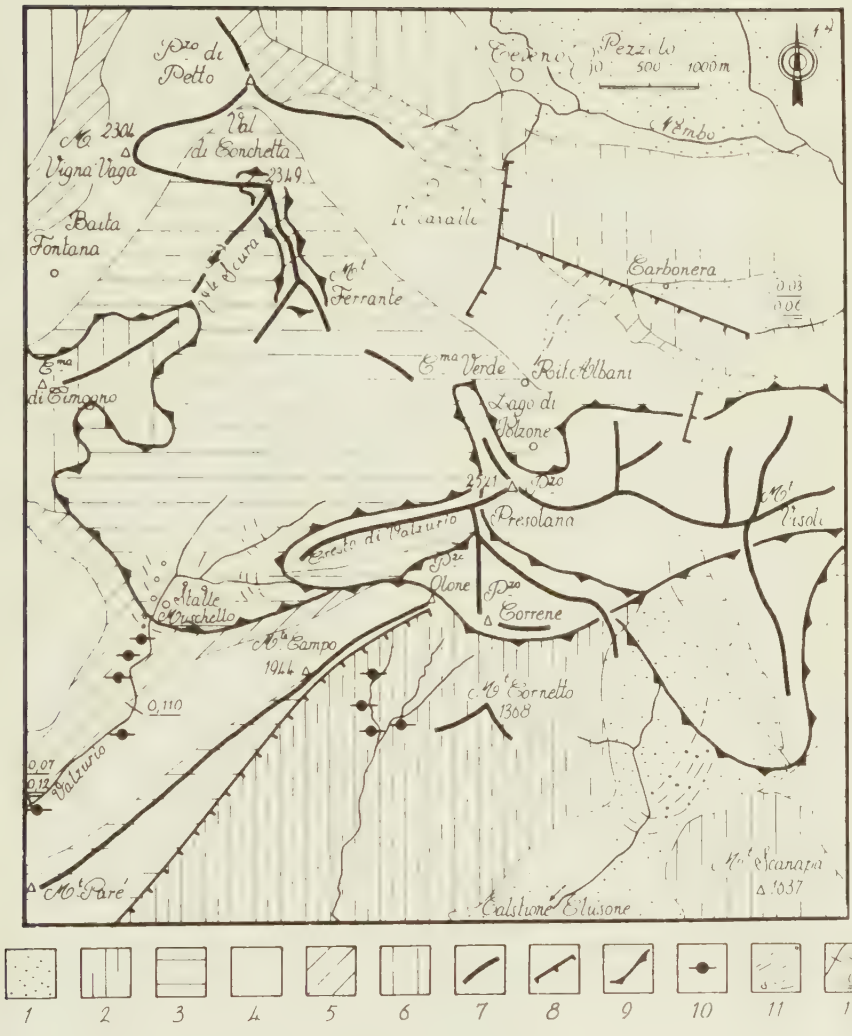
Légende : 1, substratum autochtone ; 2, schistes ; 3, calcaires ; 4, schistes et marnes gréseuses ; 5, masse de dolomies et de calcaires dolomitiques ; 6, sens duglissement .

FIGURE n°23

Glissement par masses différenciées sous l'effet de la gravité.

a) situation initiale b) glissement en masses différenciées par deux décollements secondaires c) représentation en plan.

Légende : 1, bancs rigides (calcaires et dolomies) ; 2, niveaux plastiques (schistes et marnes) ; 3, substratum autochtone ; 4, sens du mouvement.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 a b

FIGURE n°24

Carte géologique simplifiée du massif Presolana - Ferrante.
Légende : 1, terrains quaternaires des vallées ; 2, dolomie principale du Norien ; 3, calcaires avec bancs marneux du Raibler (Carnien) ; 4, calcaires dolomitiques et dolomies d'Esino (Ladinien) ; 5, Ladinien inférieur (calcaires, grès et schistes) ; 6, calcaires de l'Anisien ; 7, principales lignes du relief ; 8, faille ; 9, bordure de masse charriée ; 10, principales sources captées ; 11, accumulations morainiques ; 12, a) débit minimum exceptionnel des sources b) débit de maigre ordinaire.

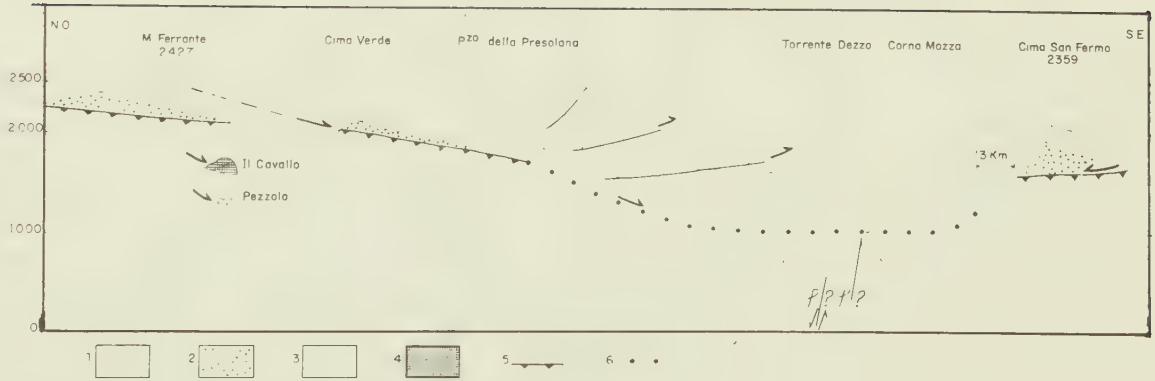


FIGURE n°25

Situation des masses charriées de la Presolana, du Ferrante, du Pizzo Camino et des klippes du Val Nembo. Légende : 1, calcaires dolomitiques d'Esino ; 2, grès et schistes du Wengen ; 3, soubassement autochtone ; 4, calcaires anisiens du Monte Cavallo ; 5, applanissement Miocène (?) ; 6, creusement pliocène.

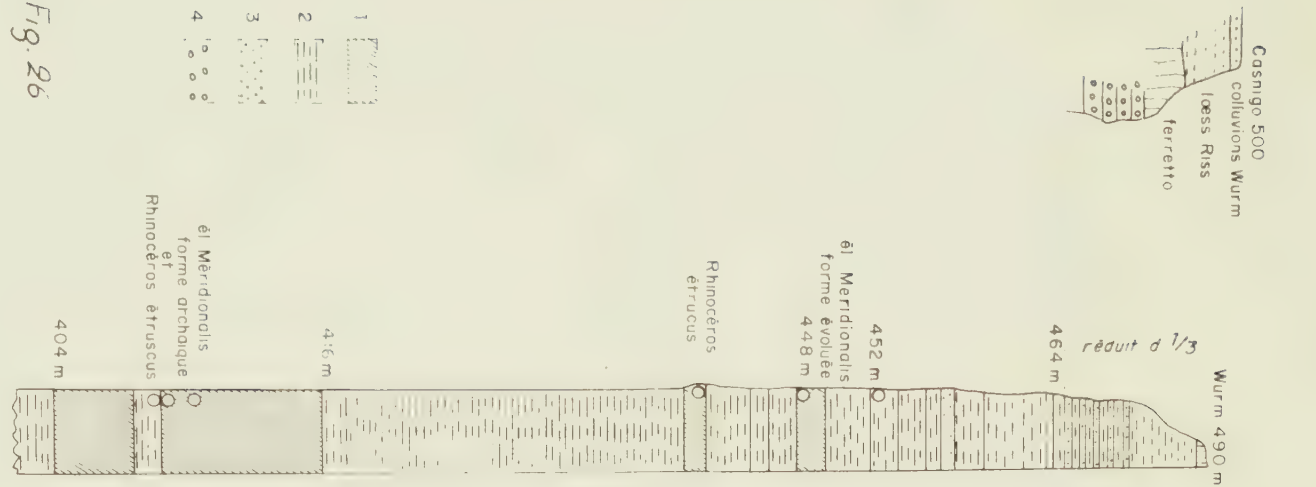


FIGURE n°26

La série stratigraphique du Quaternaire ancien à Leffe (Val Seriana) d'après S. Venzo (1961). De gauche à droite, le sommet de la terrasse de Casnigo, la coupe de la mine de lignite de Valgandino et la courbe climatique établie par F. Lona (1950) d'après l'étude des pollens. Légende : 1, lignite ; 2, argile ; 3, sables ; 4, conglomérats.

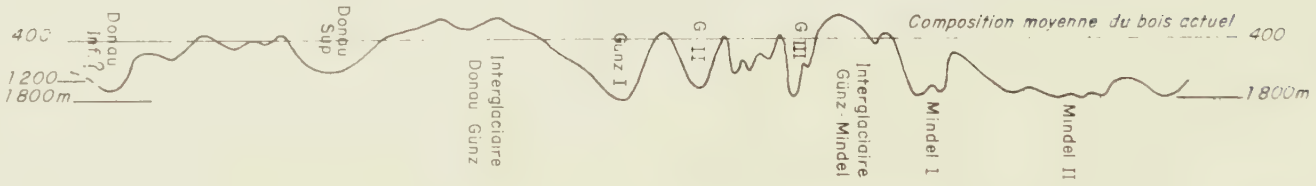
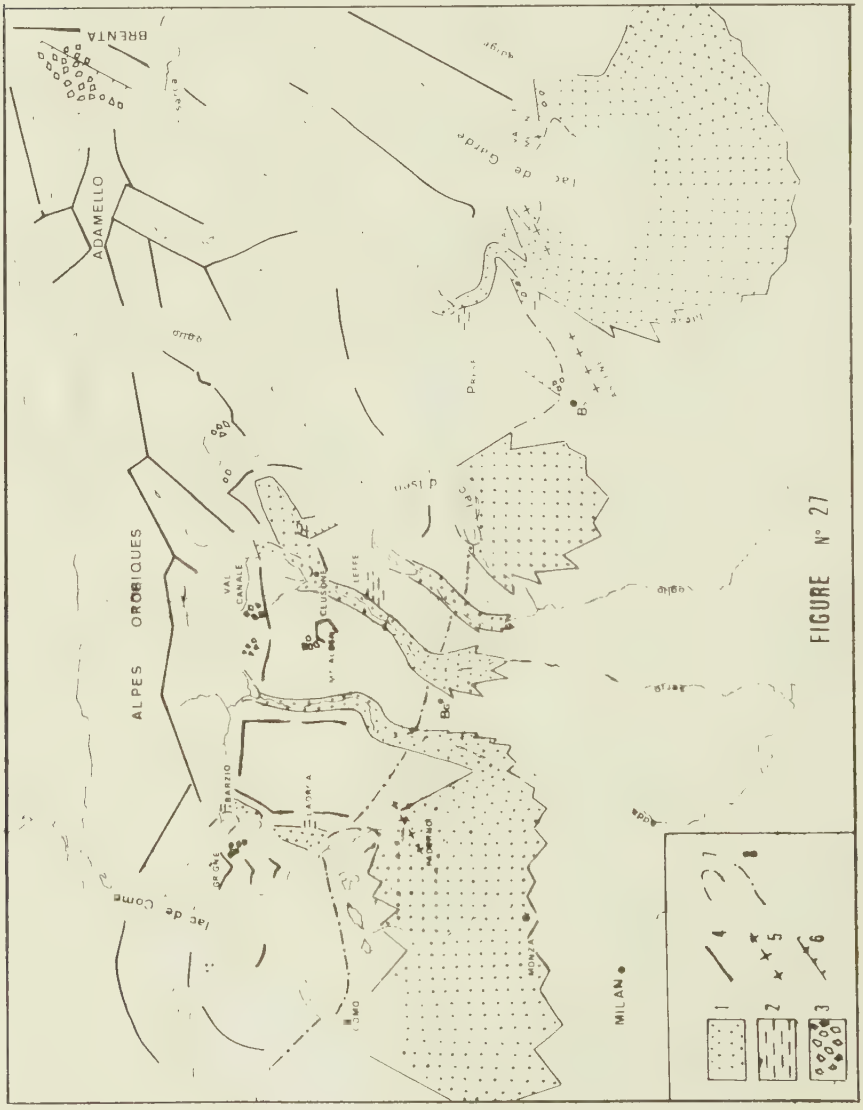


FIGURE n°27

Carte des dépôts villafranchiens des Préalpes lombardes.
Légende : 1, conglomérats glaciaires et fluvioglaciaires des vallées et de la plaine lombarde ; 2, dépôts lacustres (argiles et sables) ; 3, brèches à éléments grossiers de la montagne lombarde ; 4, axe du relief ; 5, axe anticlinal ; 6, faille ; 7, limite probable du glacier Günz ; 8, flexure padane.



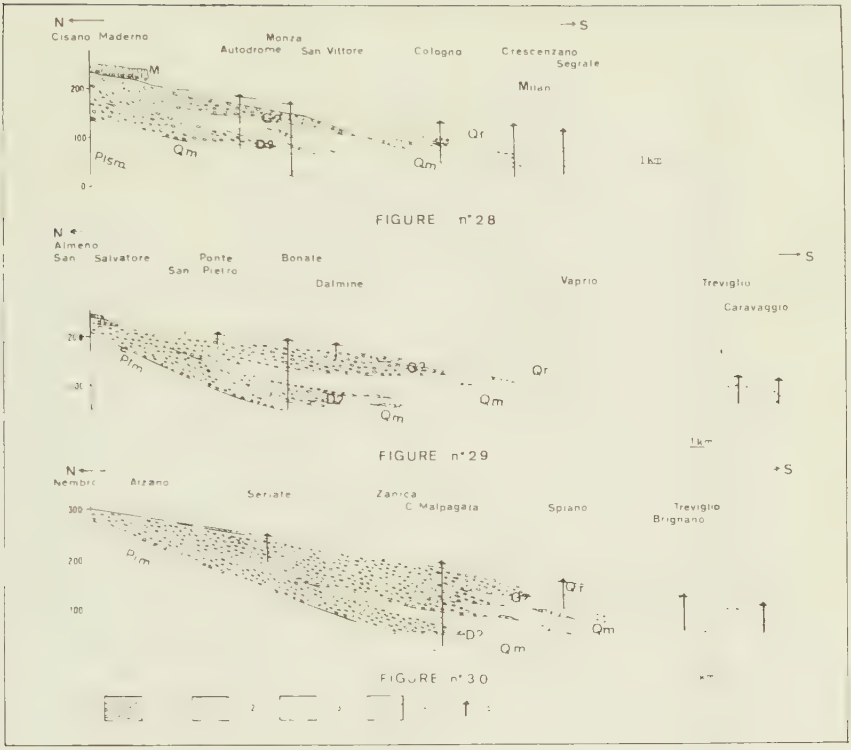


FIGURE n°28

FIGURE n°29

FIGURE n°30

FIGURE n°28

Coupe géologique du piedmont de la Brianza sur le méridien de Monza.

FIGURE n°29

Coupe géologique de la partie supérieure du piedmont du Brembo entre Almeno San Salvatore et Treviglio.

FIGURE n°30

Coupe géologique de la partie supérieure du piedmont du Serio entre Alzano et Treviglio.

Légende commune aux trois figures : 1, conglomérats du Villafranchien ; 2, argiles ; 3, sables et graviers ; 4, ferretto Mindel - Riss ; 5, forage.

Abréviations : Plm, Plsm, Pliocène supérieur marin ; D, Donau ; G, Günz ; Qm, Quaternaire ancien marin ; Qr, Quaternaire récent continental ; M, Mindel.

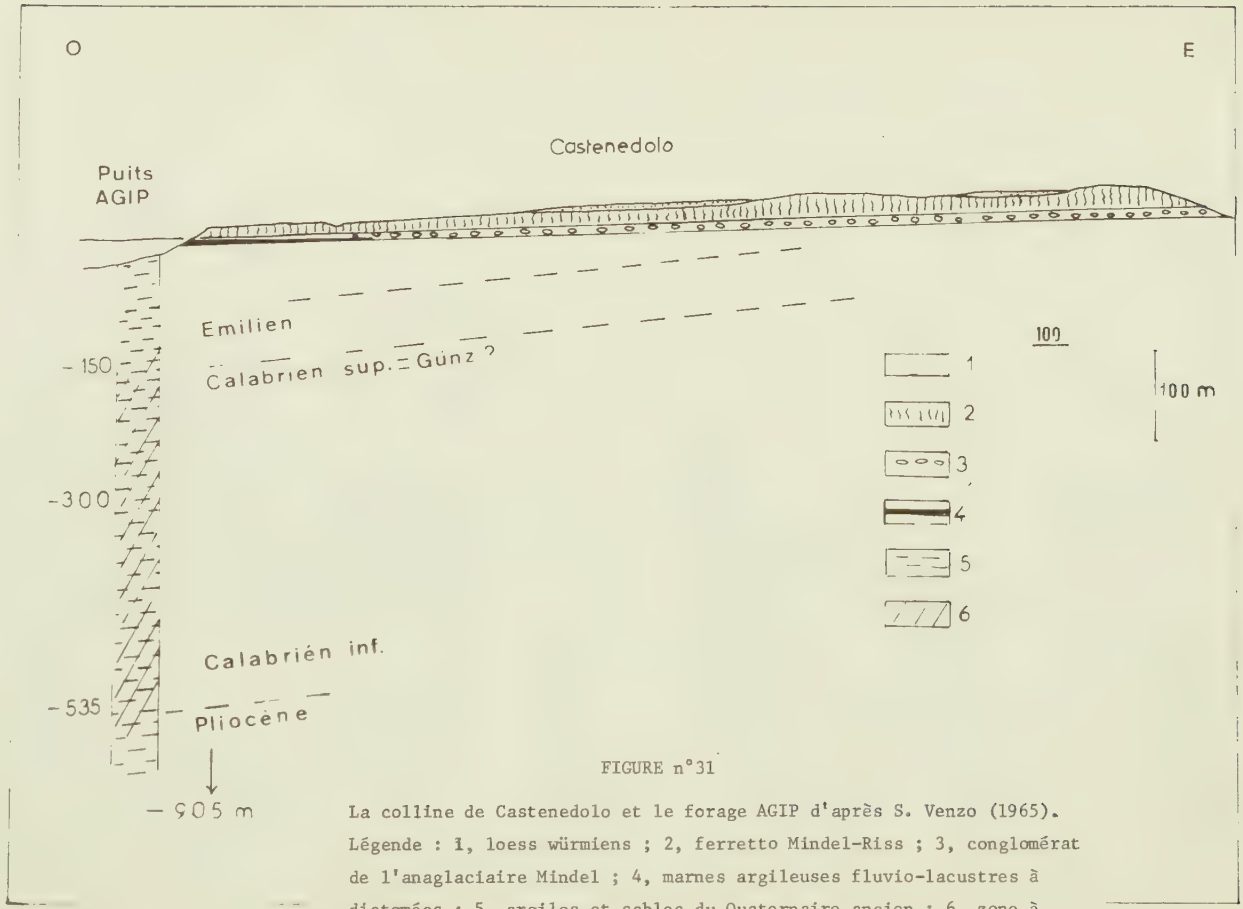


FIGURE n°31

La colline de Castenedolo et le forage AGIP d'après S. Venzo (1965). Légende : 1, loess würmiens ; 2, ferretto Mindel-Riss ; 3, conglomérat de l'anaglaciaire Mindel ; 4, marnes argileuses fluvio-lacustres à diatomées ; 5, argiles et sables du Quaternaire ancien ; 6, zone à Hyalinea baltica.

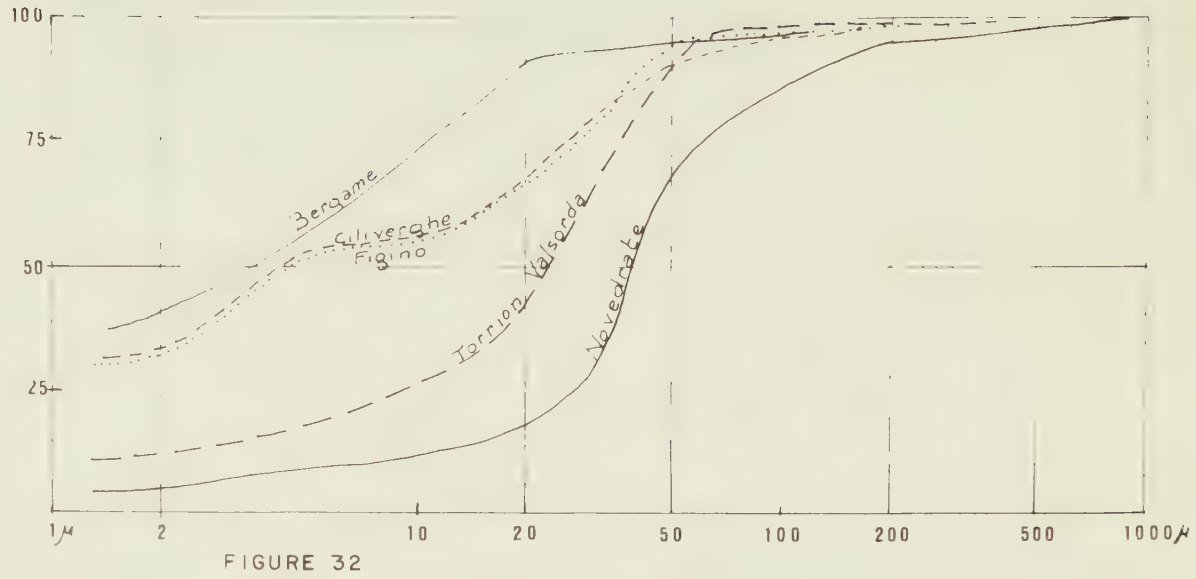


FIGURE 32

FIGURE n°32

Courbes granulométriques de cinq échantillons de loess würmiens.

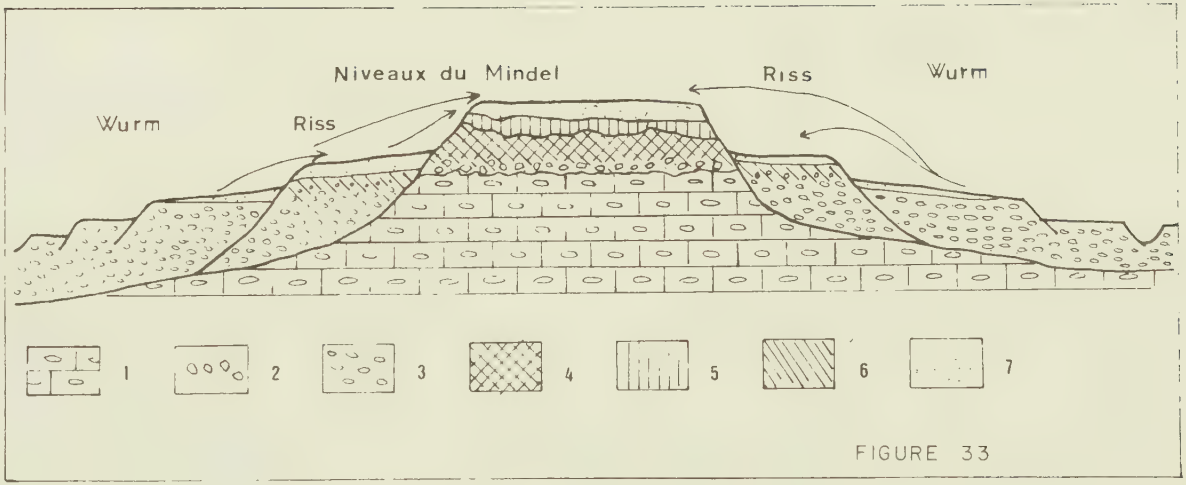


FIGURE 33

FIGURE n°33

Epandage des loess würmiens sur les terrasses Riss et Mindel.
Légende : 1, conglomérat villafranchien ("ceppo") ; 2, moraine du Mindel ;
3, alluvions récentes (fluvioglaciaire Riss et Würm non altéré) ;
4, moraine mindelienne altérée en ferretto ; 5, loess rissien très
rubéfié ; 6, sol d'altération Riss-Würm ; 7, loess würmiens.

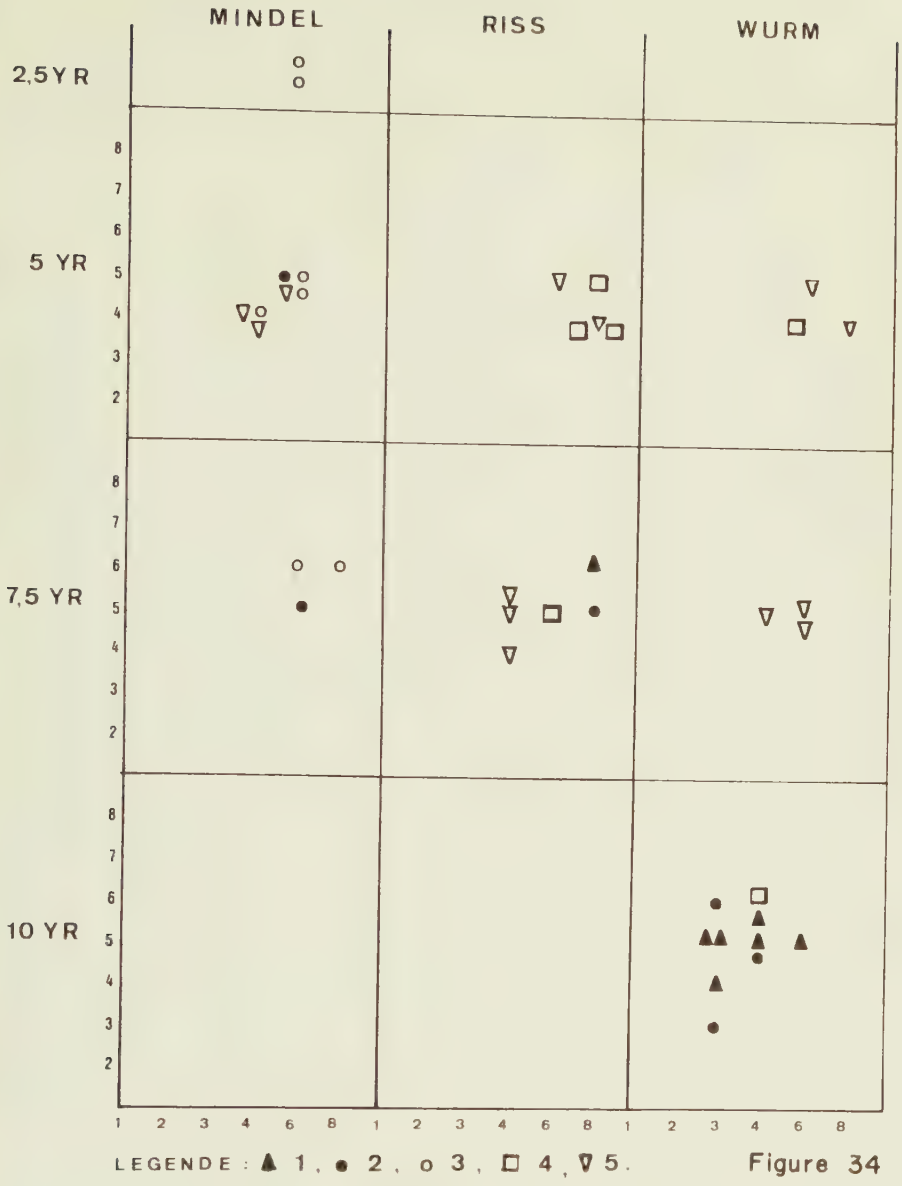


FIGURE N°34

Diagramme figuratif des couleurs des sols d'altération du piedmont lombard. Légende : 1, sol développé sur loess ; 2, sol développé sur les dépôts quaternaires de la Brianza ; 3, des vallées bergamasques ; 4, de l'amphithéâtre morainique du lac d'Iseo ; 5, de la région du lac de Garde.

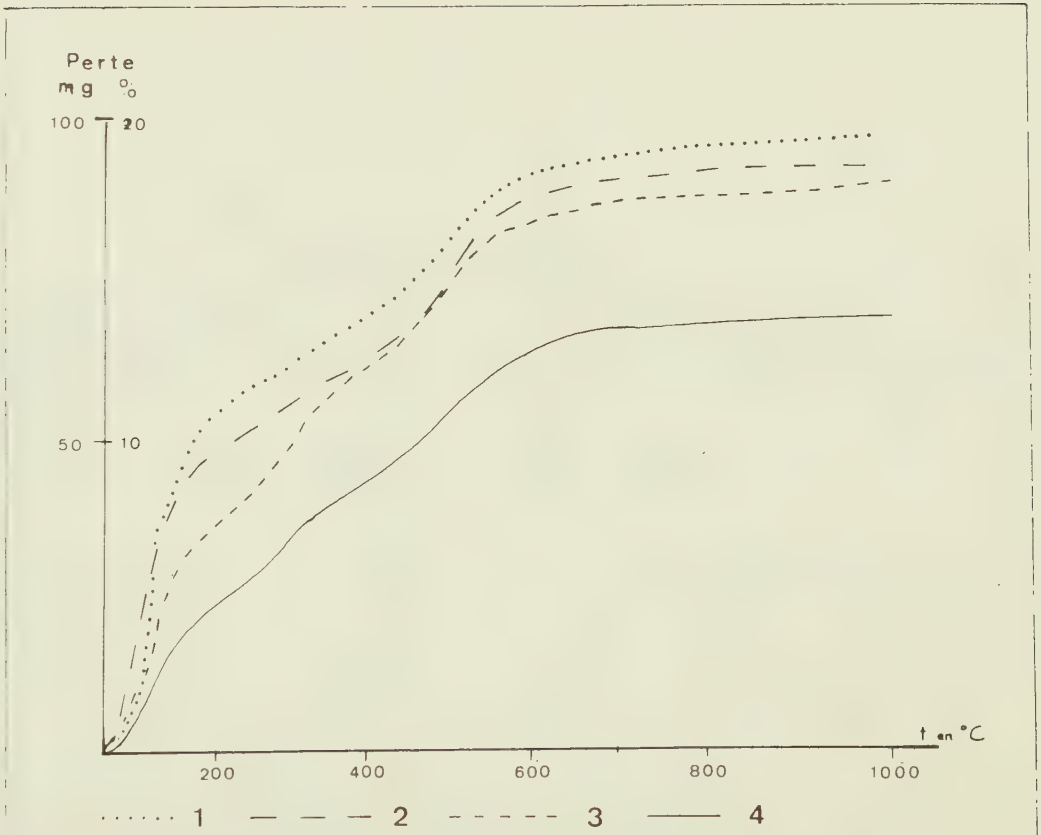


FIGURE n°35

Courbes thermo-pondérales des argiles de quelques échantillons.
Légende : 1, Castione (ferretto Mindel-Riss) : vermiculite ; 2, Ceredolo (Riss-Würm interstratifiés lo - 14 v; 3, Cassaga (post - Würm) : chlorite et traces d'illite ; 4, Lecco (post - Würm) : illite, chlorite

BERGAME 366 m 12°7 1243 mm
BELLANO 206 m 13°7 1468 mm
BRENO 312 m 11°3 1019 mm
DESENZANO 70 m 13°9 815 mm
LAC D'ARNO 1820 m 5°7 1348 mm
CLUSONE 648 m 10°7 1507 mm
FOPPOLO 1520 m 7° 2073 mm
LUGANO 276 m 12° 1725 mm
T
J F M A M J J A S O N D
1
2

FIGURE n°36

Diagrammes climatiques de quelques stations des Préalpes lombardes. A droite du nom de la station, sont indiquées l'altitude, la température moyenne annuelle et les précipitations annuelles. Légende : 1, courbe des précipitations ; 2, courbe des températures.

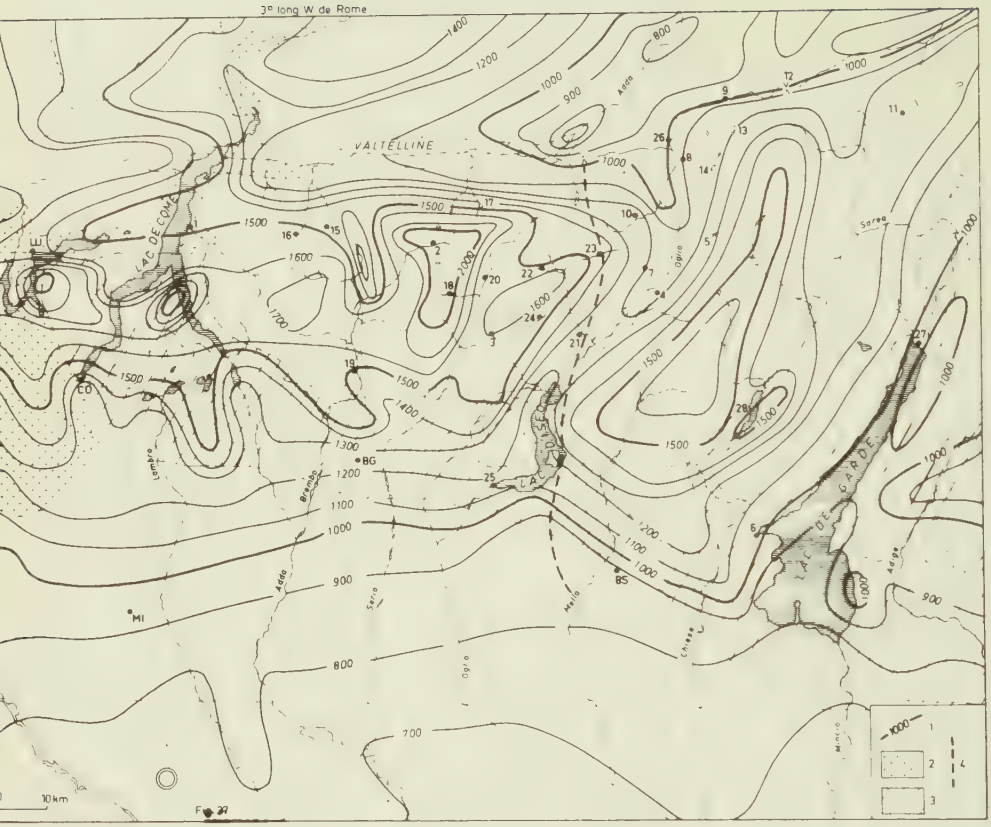


FIGURE n°37

Carte des précipitations dans les Préalpes lombardes.
Légende : 1, isohyète ; 2, zone de végétation insubrienne ; 3, Zone de végétation subméditerranéenne.
Principales stations indiquées sur la carte : LU, Lugano ; CO, Come ; BG, Bergame ; BS, Brescia ; 1, Bellano ; 2, Foppolo ; 3, Clusone ; 4, Breno ; 5, Lago d'Arno ; 6, Salo ; 7, Dosso ; 8, Sonico ; 9, Temù ; 10, Sparsinica ; 11, Madonna del Campiglio ; 12, Col du Tonale ; 13, lac d'Avio ; 14, Lac Baitone ; 15, Lac Trona ; 16, Lac d'Inferno ; 17, Lac Scais ; 18, Val Canale ; 19, San Pellegrino ; 20, Gromo ; 21, Angolo ; 22, Vilminore ; 23, Schilpario ; 24, Dorga - Bratto ; 25, Iseo ; 26, Edolo ; 27, Riva del Garda ; 28, Lac d'Idro.

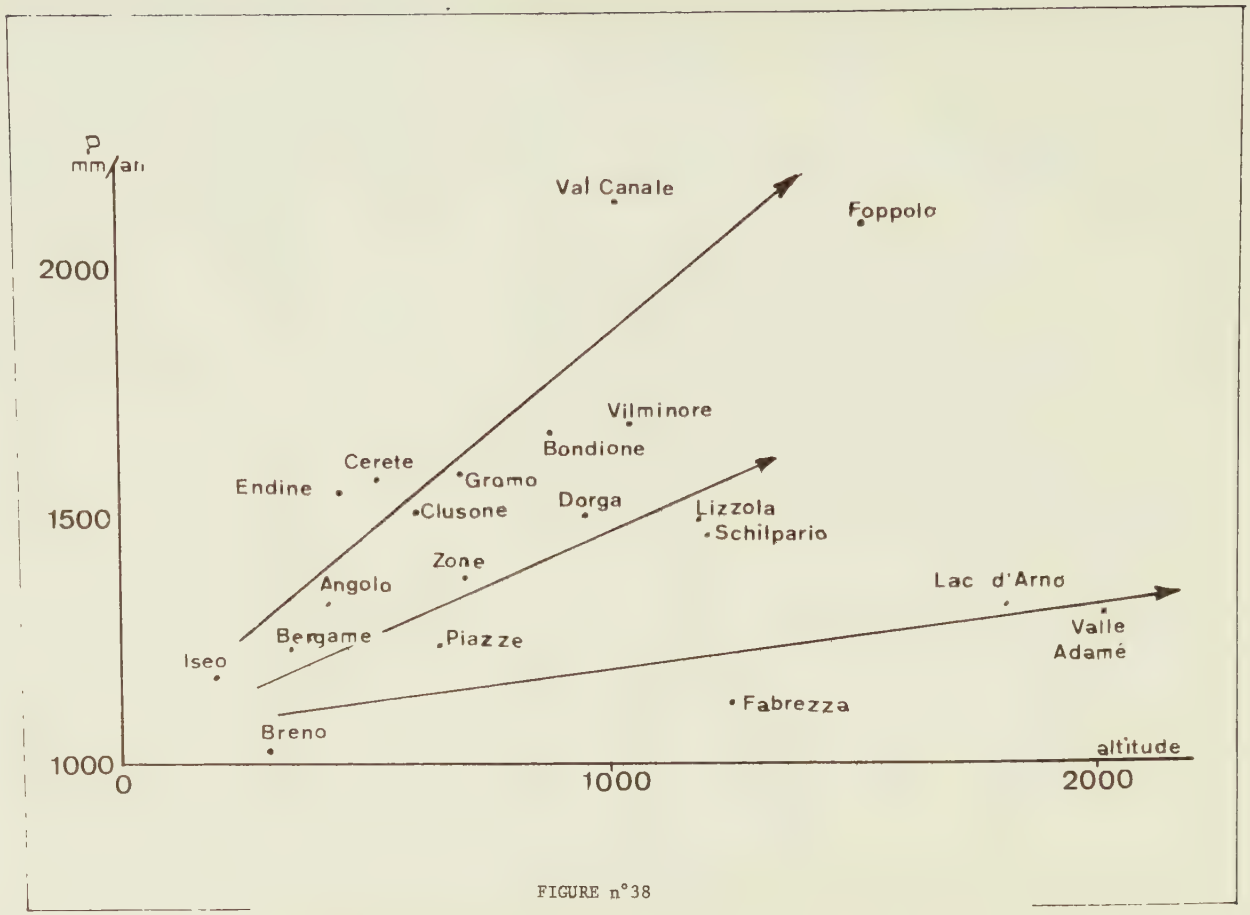


FIGURE n°38

Courbes d'accroissement des précipitations en fonction de l'altitude en Val Seriana et en Val Camonica.

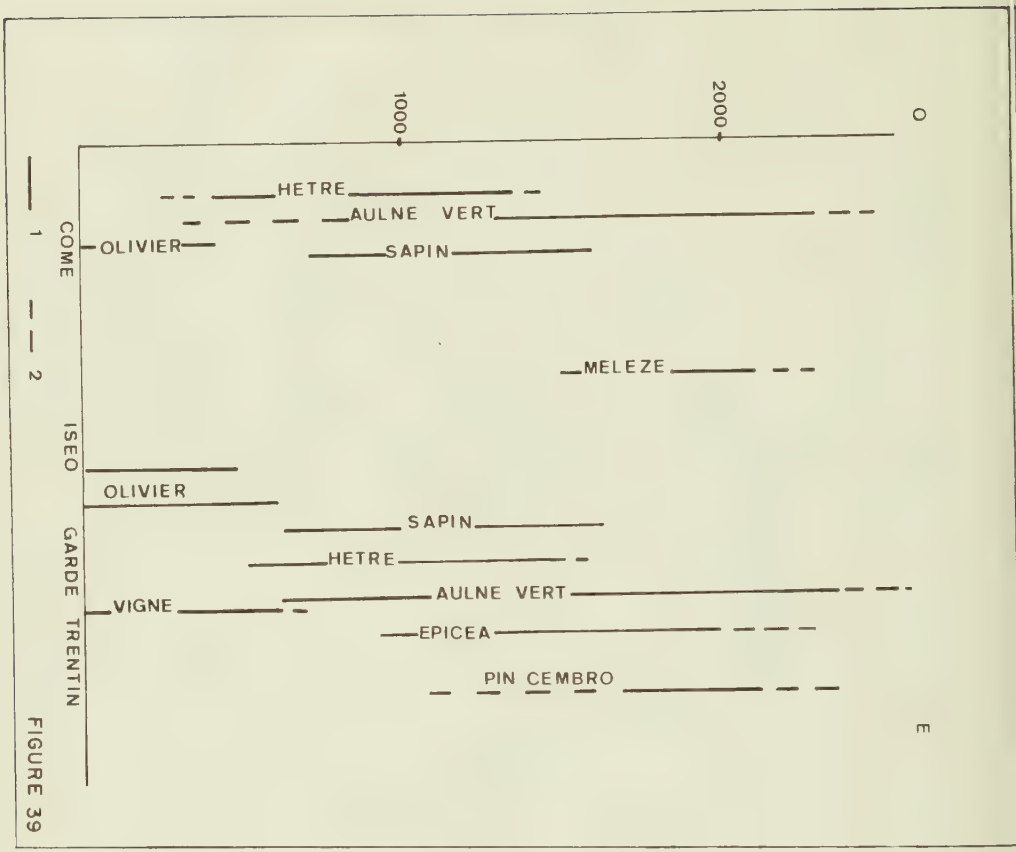


FIGURE 39

FIGURE n°39

Répartition en altitude de quelques espèces végétales.
Légende : 1, espèce fréquente ; 2, exemplaires isolés.

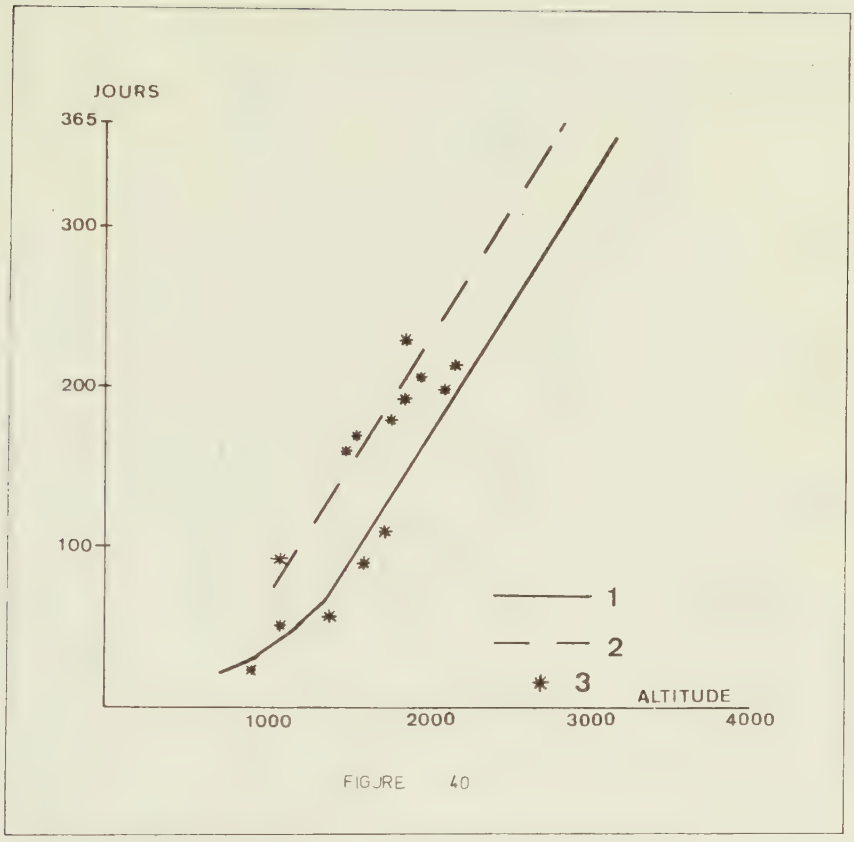


FIGURE 40

FIGURE n°40

Durée moyenne de l'enneigement sur les versants Sud (1) et Nord (2)
en fonction de l'altitude dans la partie centrale des Préalpes lombardes.
3, station nivométrique.

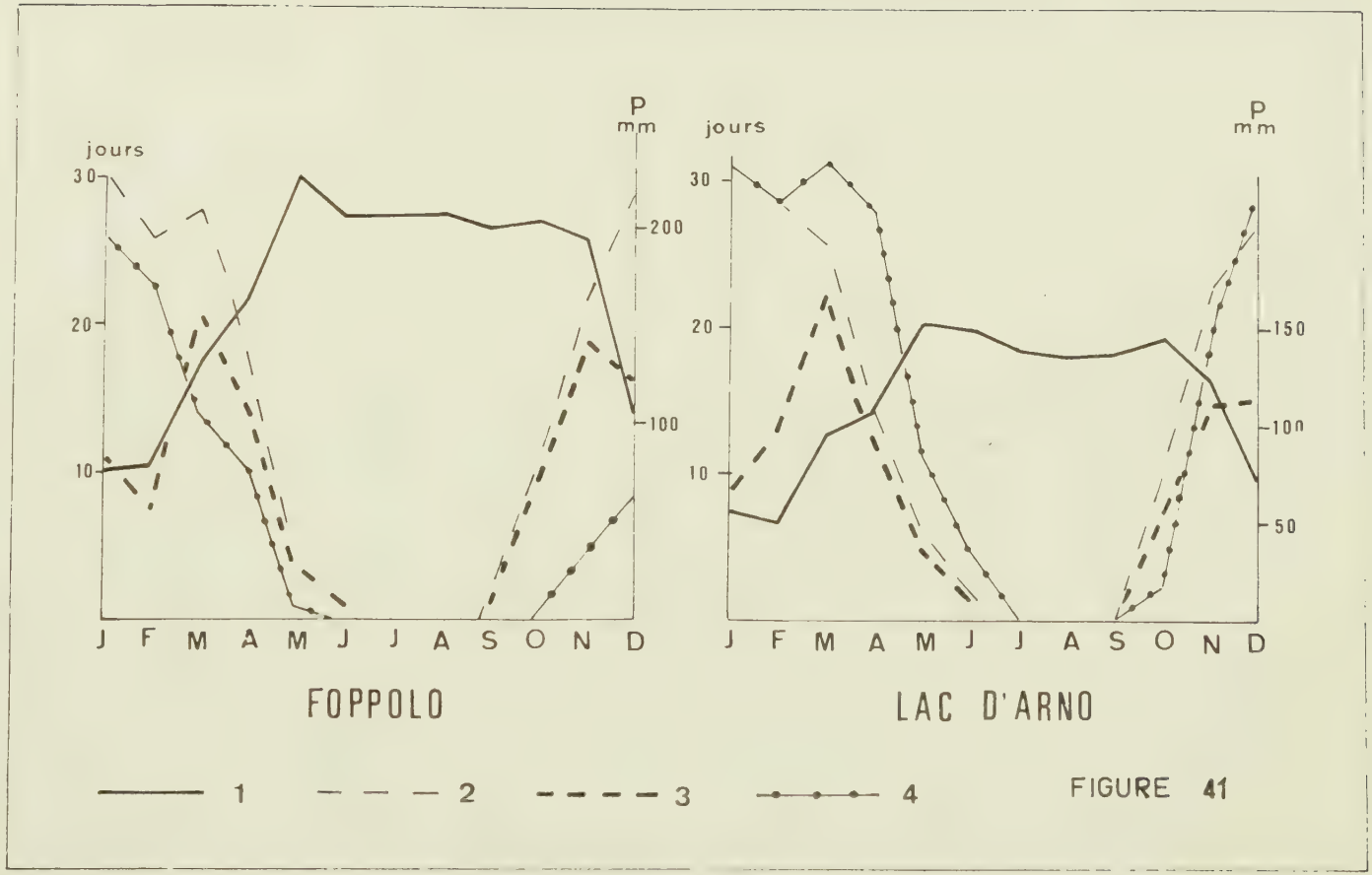


FIGURE n°41

Répartition mensuelle de l'enneigement (1) des jours de gel (2) et gel - dégel (3), et des précipitations (4) à Foppolo et au lac d'Arno.

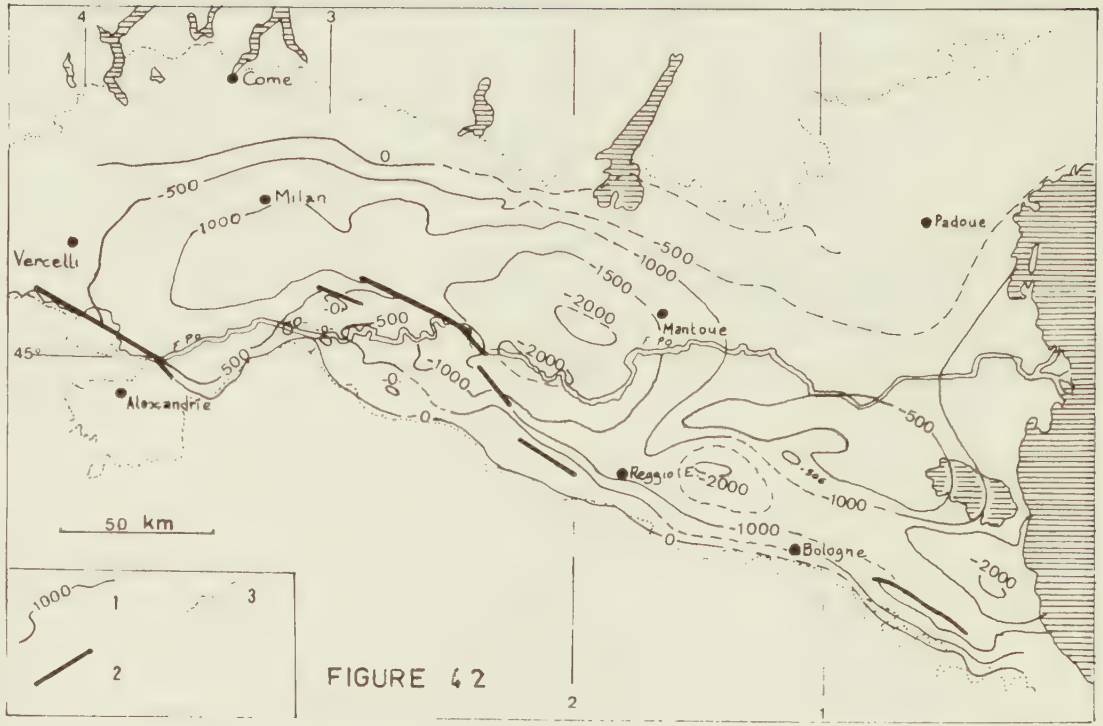


FIGURE n°42

Carte des isobathes de la base du Quaternaire dans la plaine padane (d'après Perconig, 1954).

Légende : 1, isobathe ; 2, faille ; 3, limite plaine-montagne.

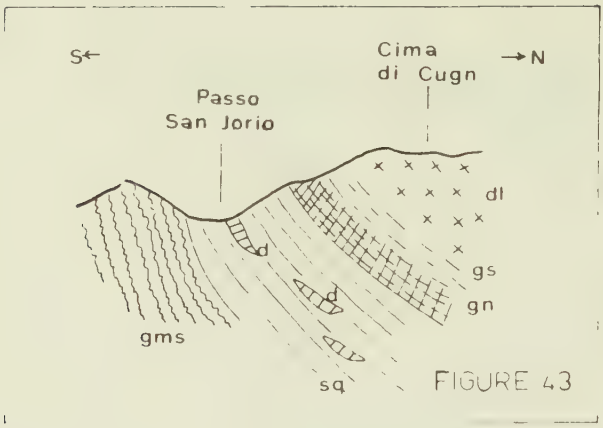


FIGURE n°43

Coupe géologique au Passo San Jorio (d'après S. Catalisano, 1936). Légende : d, dolomies et calcaires du Trias ; gms, gneiss et micaschistes de la série des lacs ; sq, schistes et phyllades ; gn, gneiss et micaschistes très laminés ; gs, micaschistes de contact ; dl, diorites tertiaires du Basetta.

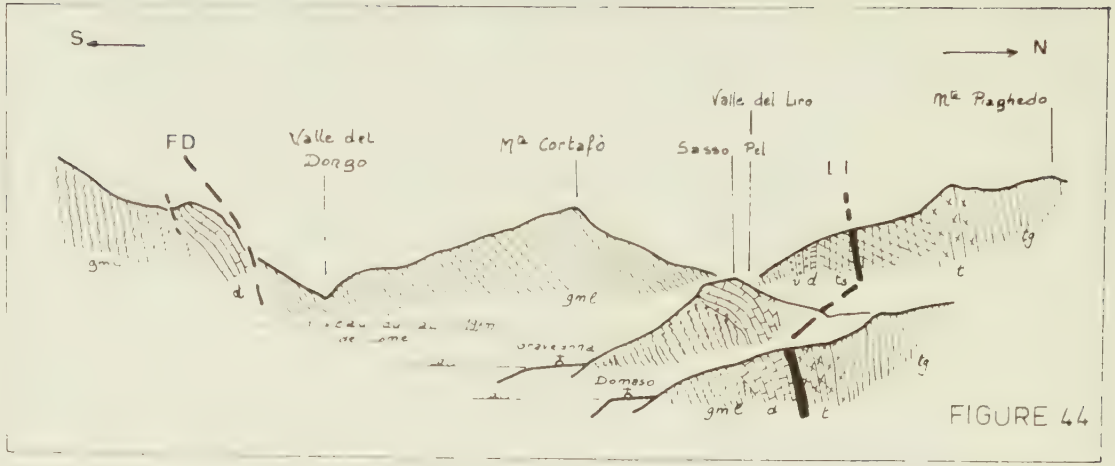


FIGURE n°44

Coupes géologiques au nord du lac de Come (d'après P. Cornelius et M. Furlani Cornelius, 1925).

Légende : d, calcaires dolomitiques du Trias ; v, grès du Verrucano lombardo ; gml, gneiss et micaschistes de la série des lacs (ou de Morbegno, socle dinarique) ; t, intrusions de tonalites ; ts, micaschistes de la série du Tonale ; tg, gneiss du Tessin ; L1, faille insubrique avec zone de broyage ; LD, faille de Dongo.

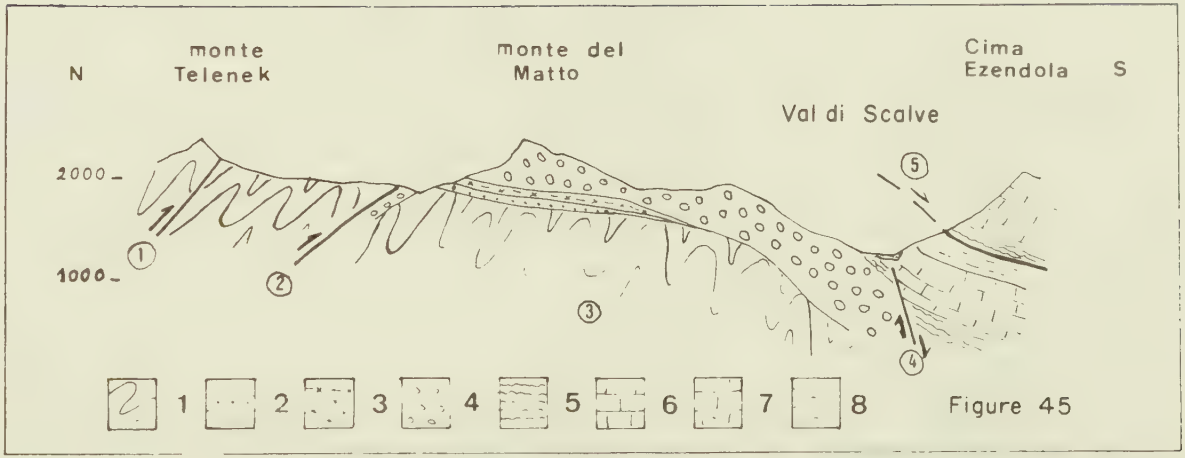


FIGURE n°45

Coupe géologique à travers les Alpes orobiques orientales et le Val di Scalve (d'après de Sitter, 1949)

Légende : 1, micaschistes du socle orobique ; 2, conglomérat de la base du Permien ; 3, schistes et formations volcaniques du Collio ; 4, grès et conglomérats du verrucano lombardo ; 5, schistes du Servino (Werfénien) ; 6, calcaires de l'Anisien ; 7, calcaires de Buchenstein ; 8, marnes gréseuses de Wengen.

(1) Chevauchement de Gallinera ; (2) Chevauchement de Sellero ; (3) Anticlinal de Cedegolo ; (4) Faille du Val di Scalve ; (5) Charriage de la Concarena - Pizzo Camino.

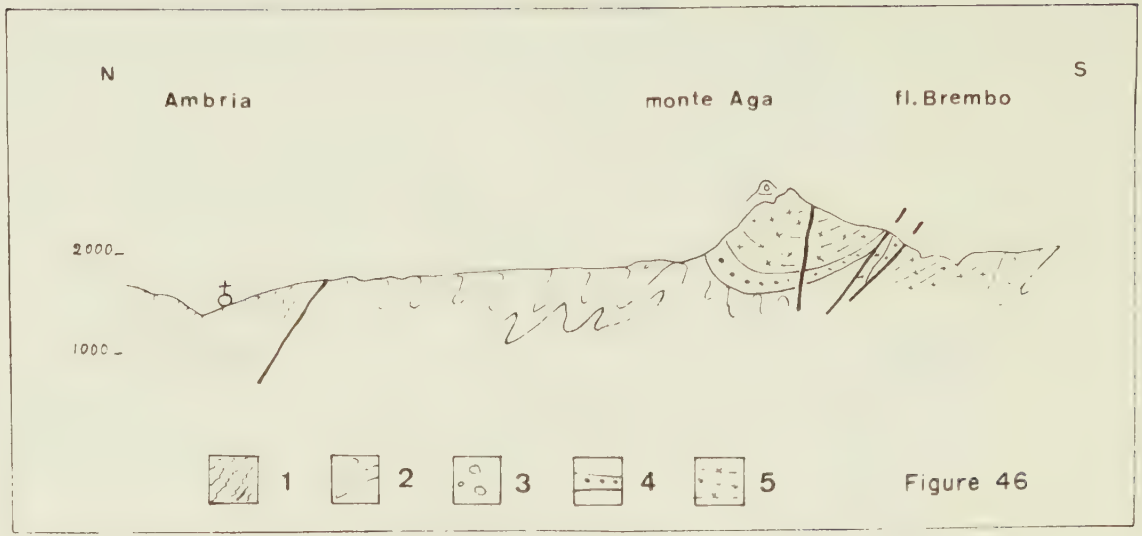


FIGURE n°46

Coupe Nord - Sud sur le méridien du Monte Aga, d'après L.U. de Sitter (1949). Légende : 1, Phyllades ; 2, micaschistes ; 3, conglomérats du verrucano lombardo ; 4, conglomérats de base du Permien ; 5, schistes et formations volcaniques permiennes.

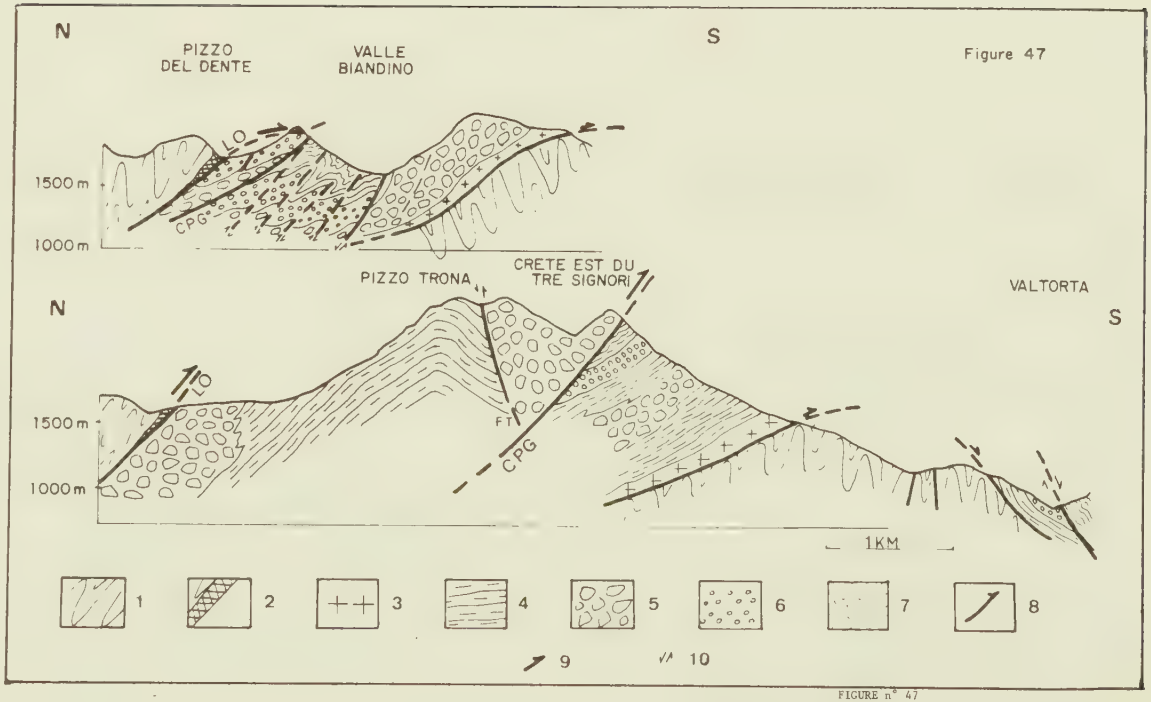


FIGURE n° 47

Deux coupes dans la région de Tre Signori d'après P. Casati et M. Gnaccolini (1967) 1, socle ancien (micaschistes et phyllades) ; 2, gneiss clairS ; 3, formations volcaniques du Permien inférieur (tufs, brèches et porphyrites) ; 4, marnes et schistes du Permien (formation dite de Collio) ; 5, conglomérat du Ponteranica ; 6, grès et conglomérats du verrucano lombardo (Permien supérieur) ; 7, schistes du Servino (Trias inférieur) ; 8, chevauchement. LO, chevauchement orobique ; FT, faille du Trona ; CPG, chevauchement du Tre Signori - Pizzo San Giacomo.

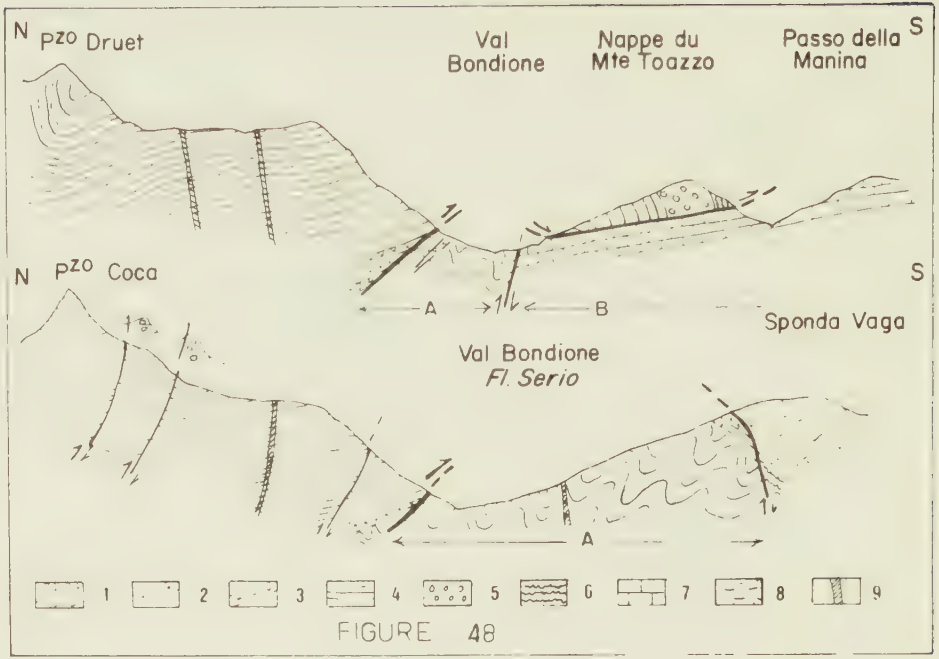


FIGURE n° 48

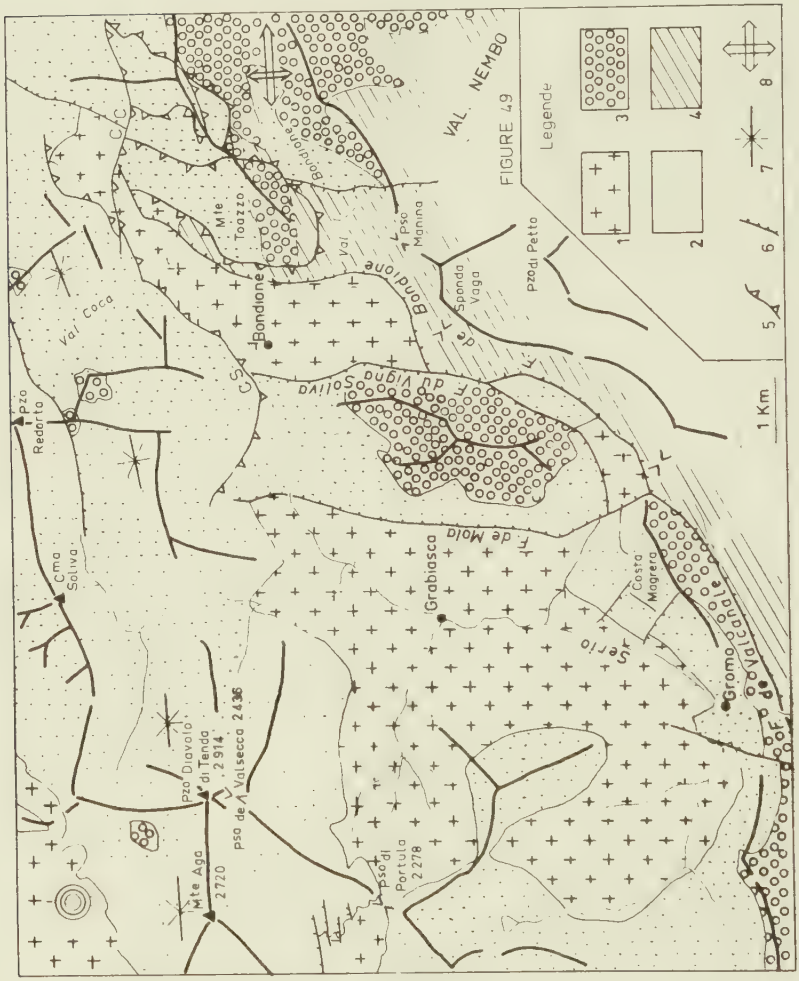
Coupes Nord-Sud dans la haute vallée du Serio (d'après L.U. de Sitter 1949).

Légende : 1, socle métamorphique ; 2, conglomérat de base du Permien ; 3, porphyres permiens ; 4, schistes du Collio ; 5, verrucano lombardo ; 6, schistes du Servino (Trias inférieur) ; 7, calcaires anisiens ; 8, grès du Wengen ; 9, filons de porphyrites d'âge tertiaire.

FIGURE n°49

Carte géologique détaillée de la haute vallée du Serio, d'après L.U. de Sitter (1949).

Légende : 1, socle métamorphique ; 2, schistes et formations volcaniques du Collio (Permien inférieur) ; 3, conglomérats et grès du verrucano (Permien supérieur) ; 4, terrains triasiques de la bordure ; 5, chevauchement ; 6, faille ; 7, axe synclinal ; 8, bombement anticlinal.



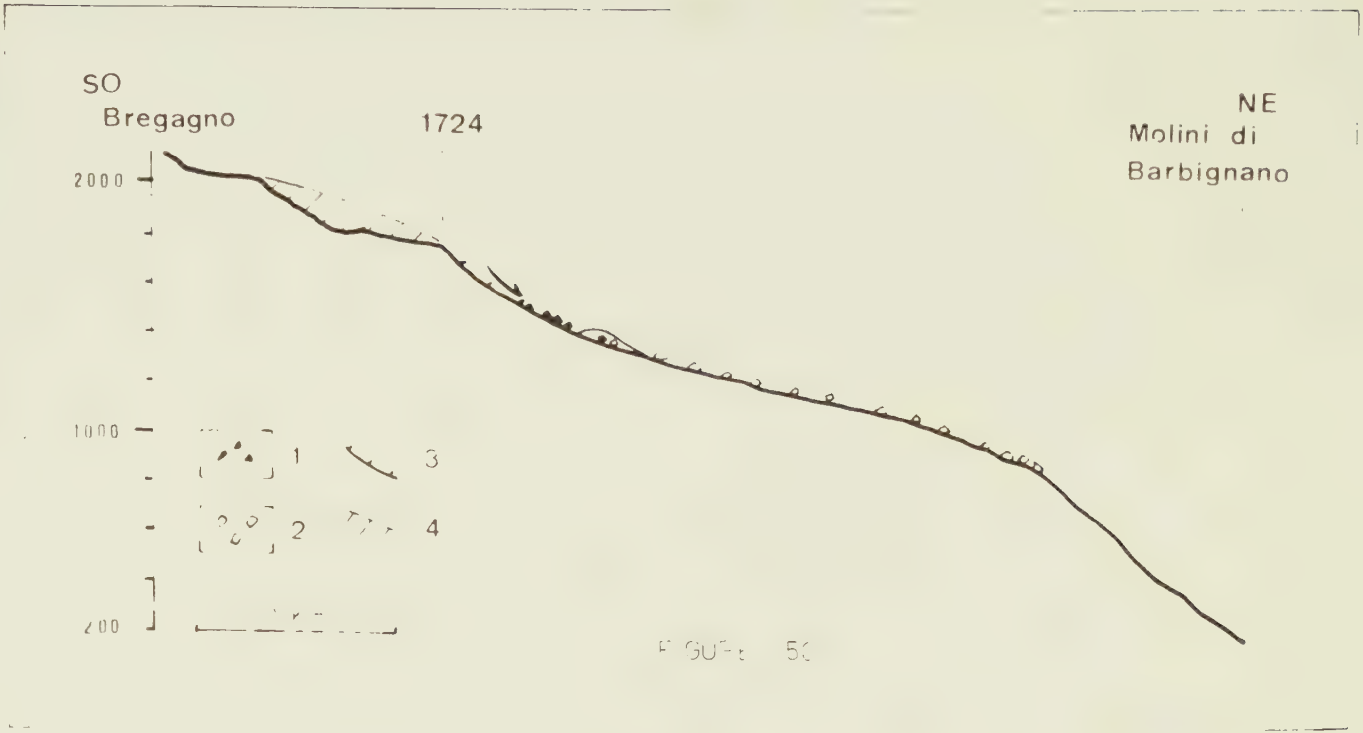


FIGURE n°50

Le versant nord-est du Monte Bregagno.

Légende : 1, restes des moraines anciennes (Mindel, Riss) ; 2, Moraines würmiennes ; 3, Bord de l'auge glaciaire (maximum de la glaciation mindelienne) ; 4, creusement des glaciers locaux dans la surface sommitale du Monte Bregagno.

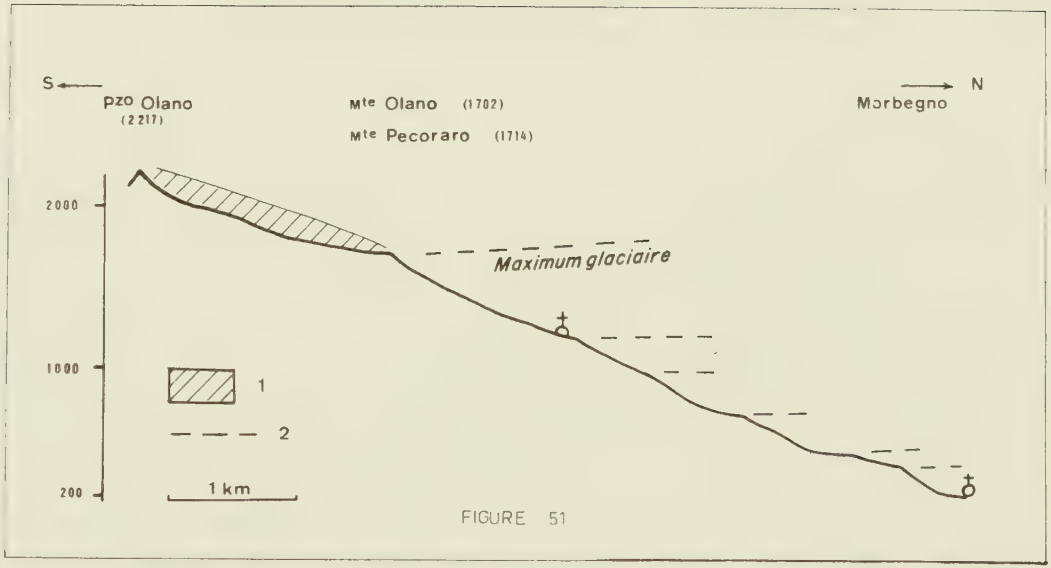


FIGURE 51

FIGURE n°51

Le versant Nord du Pizzo Olano.

Légende : 1, creusement des glaciers locaux des Alpes orobiques ;
2, replats liés à différents niveaux du glacier de l'Adda.

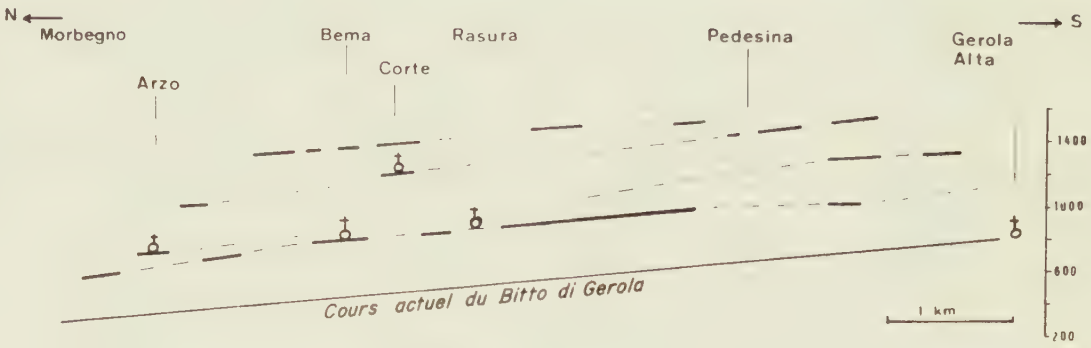


FIGURE 52

FIGURE n° 52

Les replats glaciaires de la vallée du Bitto di Gerola.

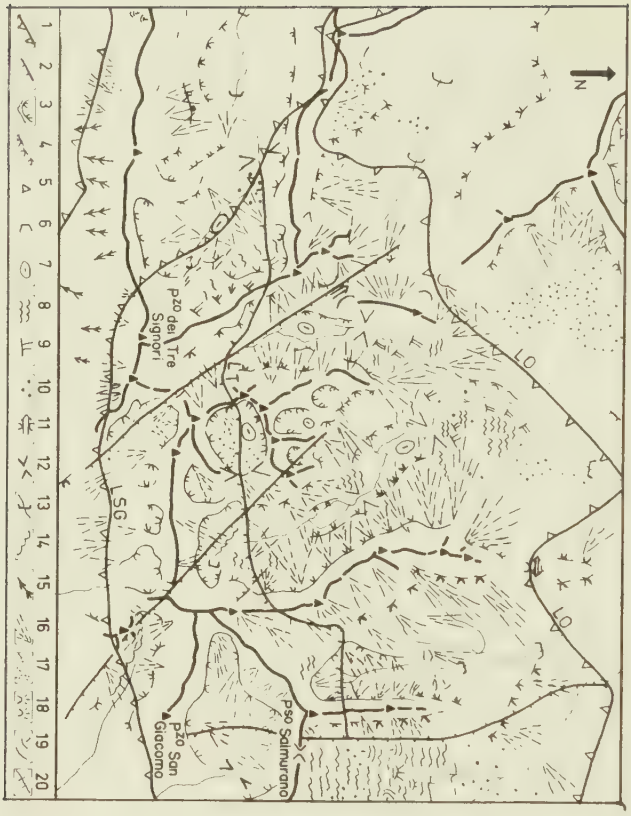


FIGURE 53

FIGURE n°53

Carte morphologique de la région du Tre Signori.

Légende : 1, chevauchement ; 2, faille ; 3, cirque glaciaire ; 4, rebord d'auge glaciaire ; 5, pyramide glaciaire ; 6, vallée en auge ; 7, ombilic ; 8, roches moutonnées ; 9, stries et cannelures ; 10, moraines et blocs morainiques ; 11, col de diffluence glaciaire ; 12, verrou ; 13, vallée suspendue ; 14, moraine de névé ; 15, couloir d'avalanches et d'éboulis ; 16, cône d'éboulis ; 17, coulée de pierres ; 18, buttes gazonnées ; 19, coulée de solifluxion ; 20, ravinement.

LSG : Chevauchement du Tre Signori - Pizzo San Giacomo.

LT : Faille du Trona. LO : Chevauchement ou ligne orobique.

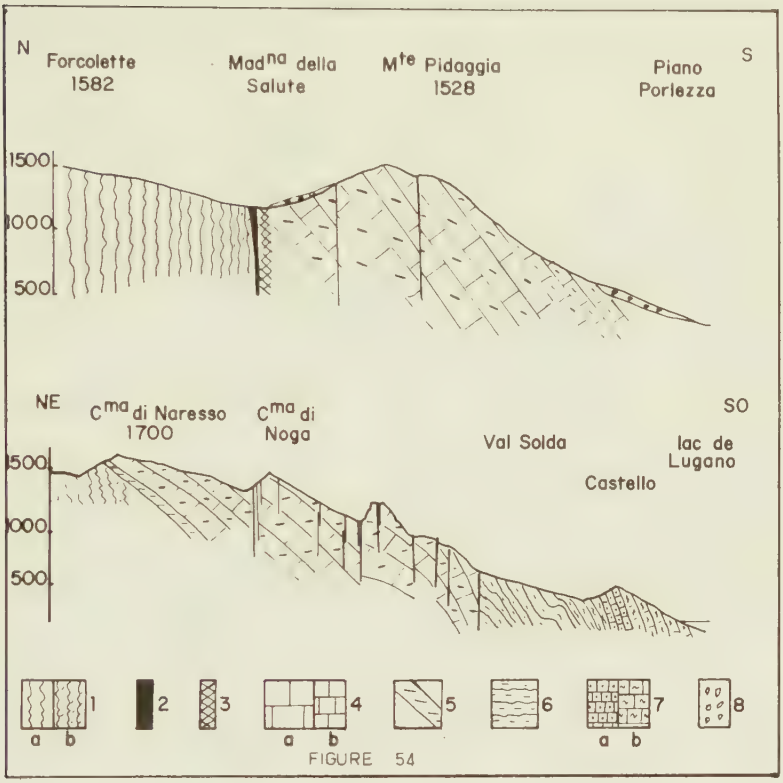


FIGURE 54

FIGURE n°54

Deux coupes sur la bordure du socle orobique à l'ouest du lac de Come : a) à l'est au droit du Monte Pidaggia ; b) à l'ouest, au nord du Val Solda (d'après Lehner A., 1952).

Légende : 1 - socle orobique, (a, micaschistes b, gneiss clairs) ; 2 - Carbonifère ; 3 - mylonites ; 4 - Norien (a, dolomie principale b, calcaires marneux et bitumineux) ; 5 - Raibler ; 6 - Rhétien inférieur et moyen ; 7a - dolomie du Rhétien supérieur ; 7b - calcaires du Lias inférieur ; 8, moraines quaternaires.

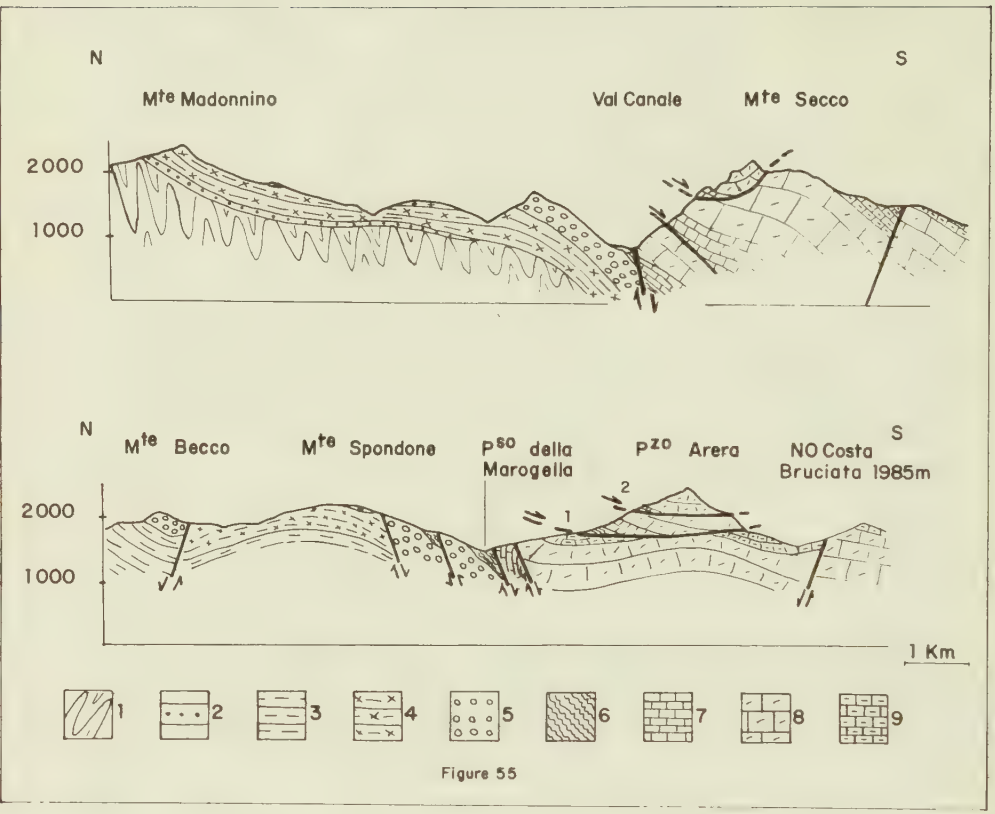


Figure 55

FIGURE n°55

Deux coupes Nord - Sud de la bordure des Alpes orobiques à travers le Valcamale. D'après L.U. de Sitter (1949) .a) du Monte Madonnino au Monte Secco. b) du Monte Becco au Pizzo Arera par le Passo della Marogella. Légende : 1, micaschistes du socle orobique ; 2) conglomérat de base du Permien ; 3, schistes du Collio ; 4, formations volcaniques de Collio (Permien inférieur) ; 5, grès et conglomérats du verrucano lombardo ; 6, schistes du Servino ; 7, calcaires anisiens ; 8, calcaires dolomitiques et dolomies d'Esino ; 9, calcaires du Carnien (ou Raibler).

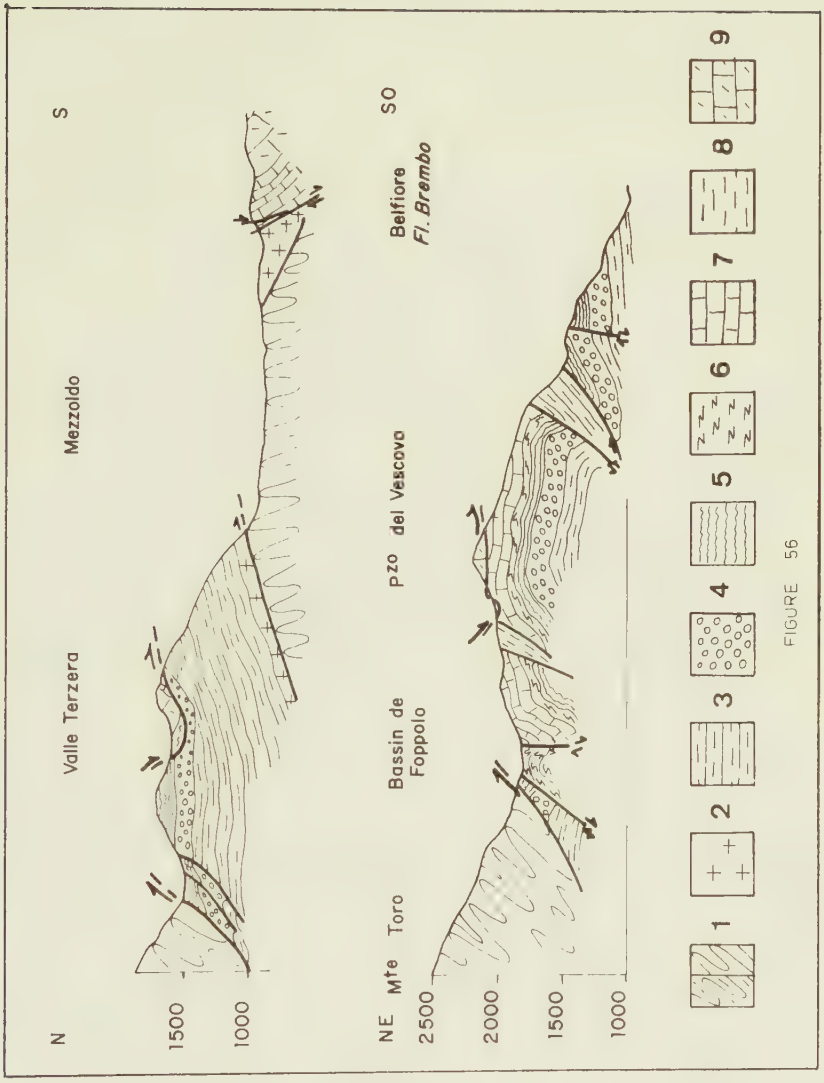


FIGURE 56

FIGURE n°56

Les klippes du Pizzo Vescovo et de Valle Terzera sur la bordure des Alpes orobiques d'après deux coupes de P. Casati et M. Gnaccolini (1967). Légende : 1) socle métamorphique ; 2) formations volcaniques permiennes ; 3, schistes de Collio ; 4, verrucano lombardo ; 5, schistes du Servino (Trias inférieur) ; 6, cargneules de Bovegno ; 7, calcaires d'Angolo ; 8, marnes et calcaires du Wengen ; 9, calcaires dolomitiques d'Esino (Ladinien).

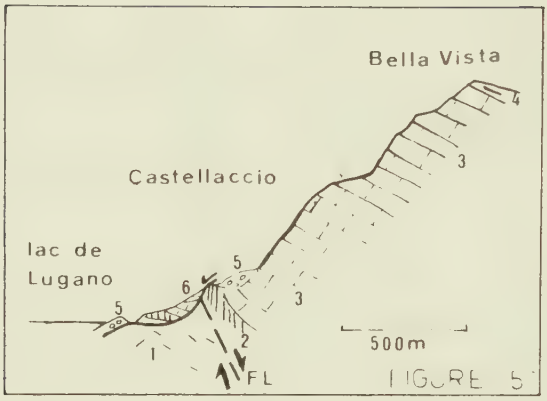


FIGURE n°57

Coupe à travers la faille de Lugano entre Melano et Capolago (d'après D. Bernouilli, 1964).

Légende : 1, porphyres de la plate-forme de Lugano ; 2, brèches, calcaires et calcarenites de la base du Lias ; 3, calcaires du LIas ; 4, radiolarites du synclinal de Bella Vista; 5, moraine ; 6,éboulis ; FL, faille de Lugano.

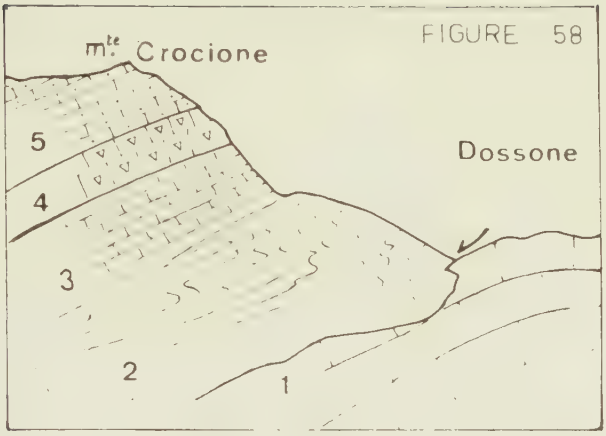


FIGURE n° 58

Structure du Monte Galbiga (croquis d'après photographie).
Légende : 1, dolomie du Norien ; 2, schistes du Rhétien inférieur ; 3, calcaires marneux du Rhétien moyen ; 4, dolomies à Conchodon (Rhétien supérieur) ; 5, calcaires du Lias.

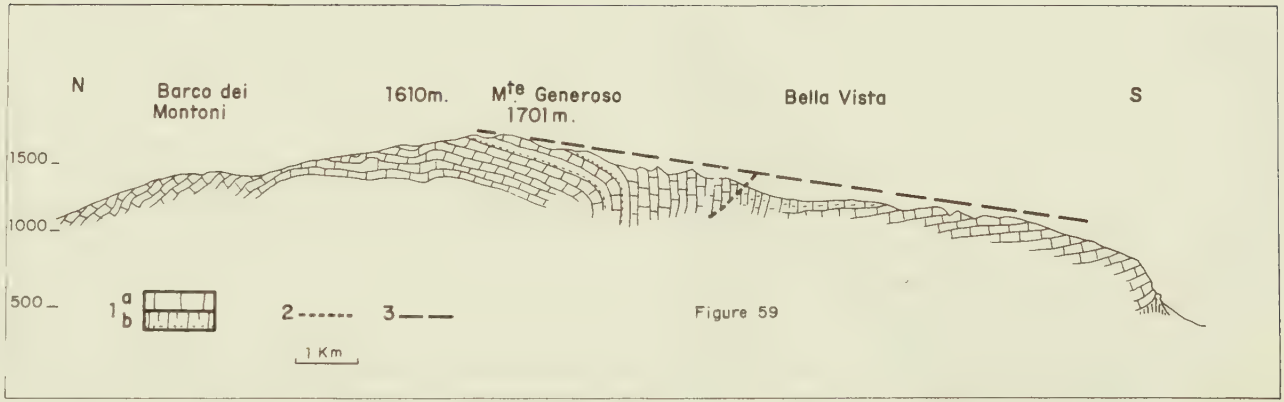


FIGURE n°59

Coupe du Monte Generoso - Bella Vista - Plaine padane d'après D. Bernouilli (1964).

Légende : 1, calcaires du Lias (a), avec bancs de brèches (b) ; 2, chevauchement ; 3, aplanissement déformé.

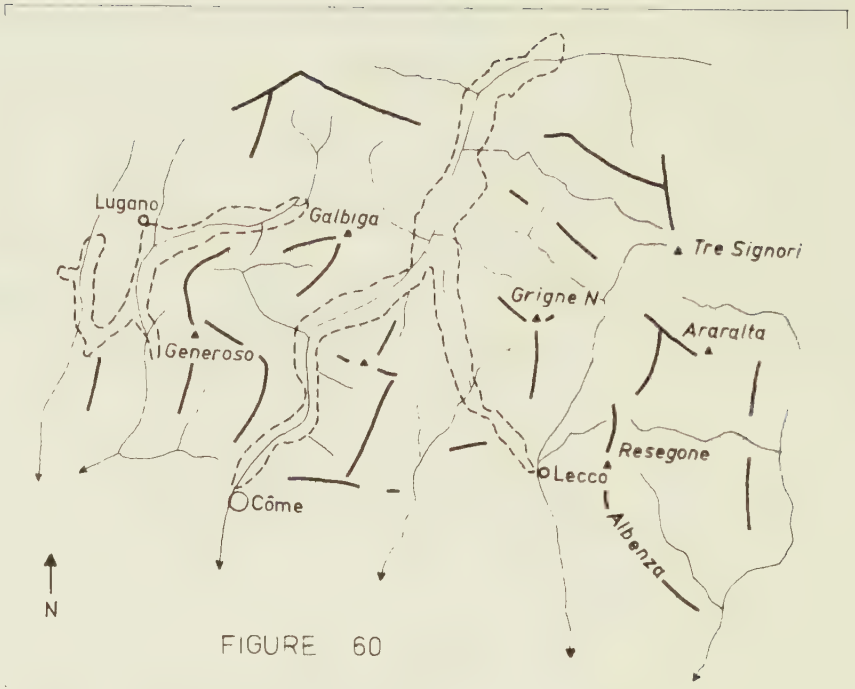


FIGURE n°60

Le réseau hydrographique pré-quaternaire des Préalpes de Come et de Lecco.

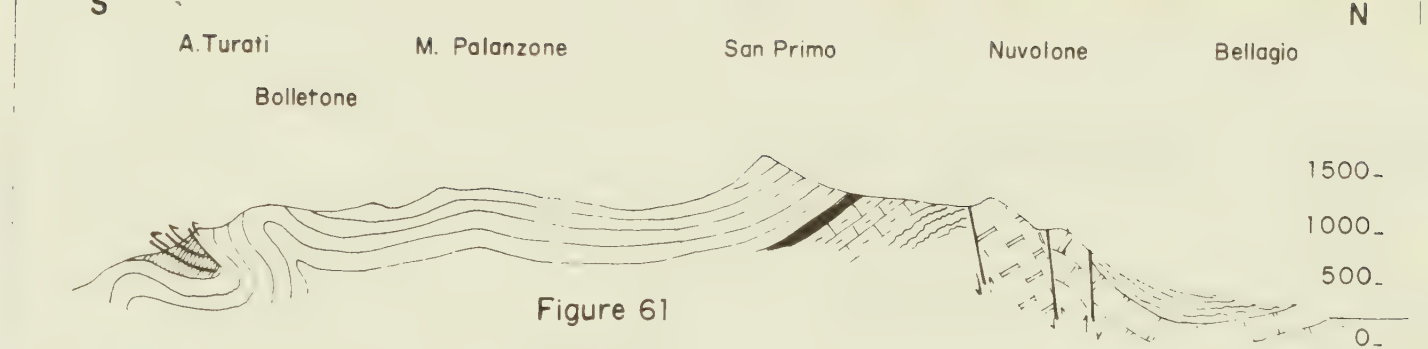


Figure 61

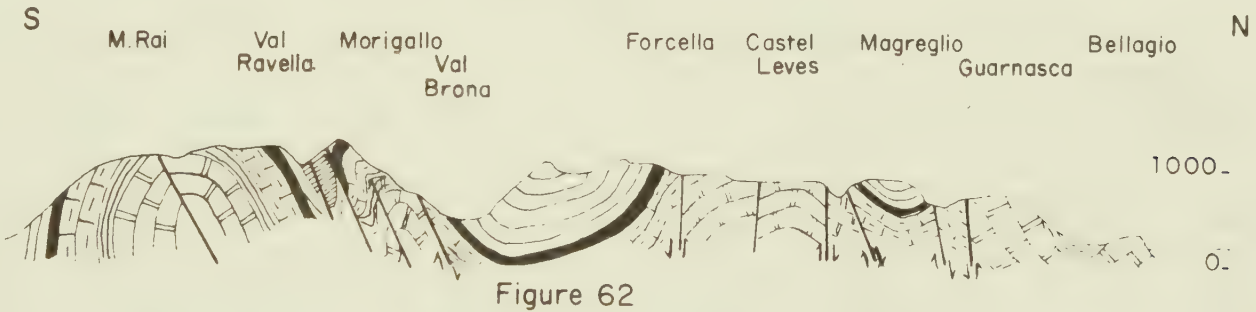


Figure 62

FIGURE n°61

Coupe de la bordure occidentale du Triangolo lariano (d'après de Sitter 1949)

FIGURE n°62

Coupe de la bordure orientale du Triangolo lariano (idem)

Légende : 1, dolomies du Norien ; 2, schistes du Rhétien inférieur ;
3, calcaires du Rhétien moyen ; 4, dolomies à

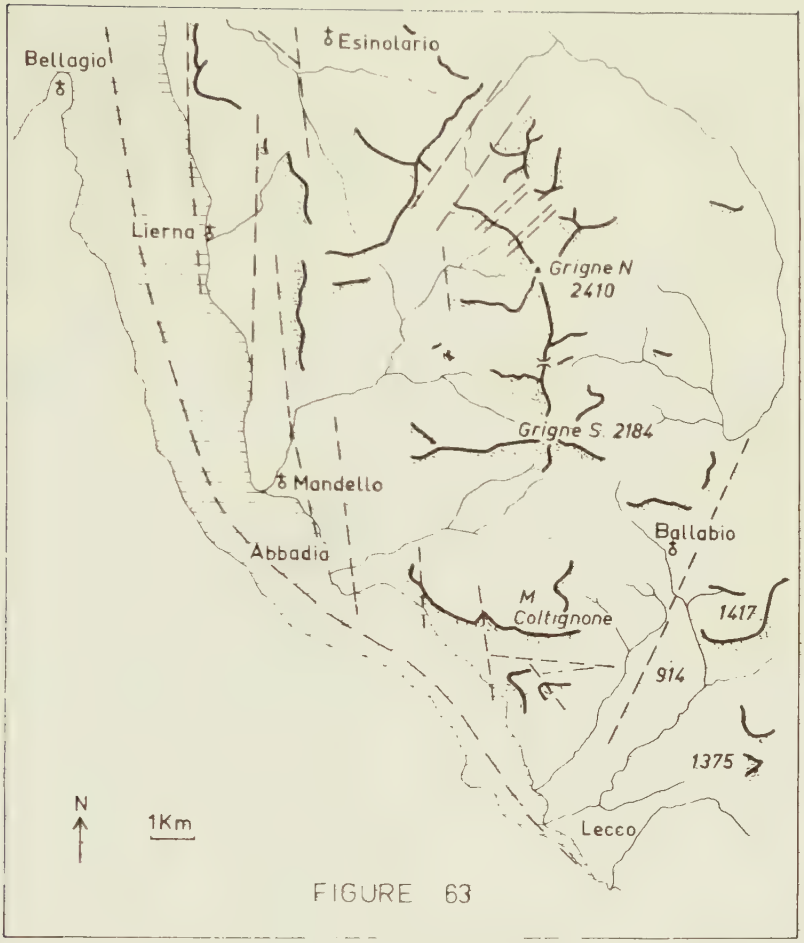


FIGURE N° 63

Relief et failles dans le groupe des Grigne.

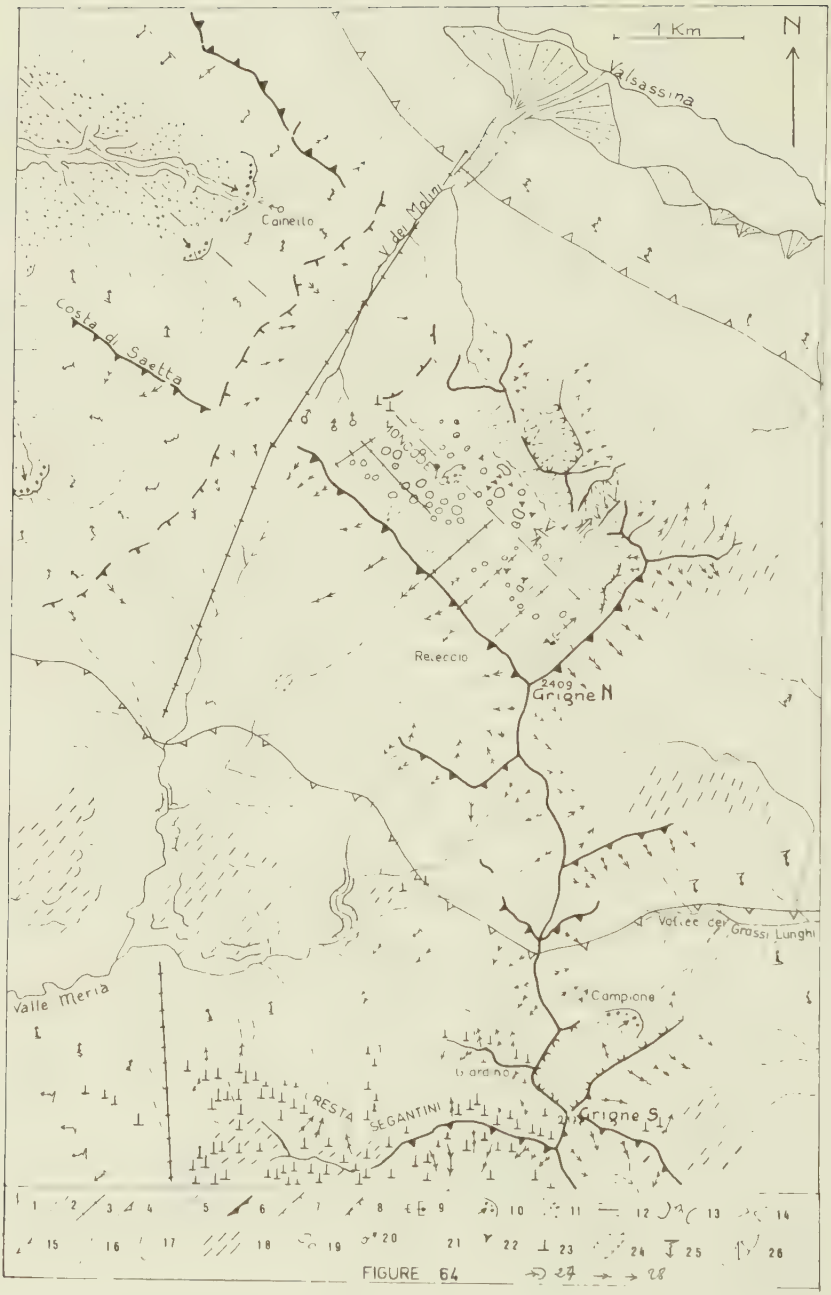


FIGURE 64

FIGURE n°64

Croquis morphologique des Grigne.
Légende : 1, réseau hydrographique pérenne ; 2, ruisseaux temporaires et zones de fort ravinement ; 3, faille ; 4, chevauchement ; 5, axe synclinal ; 6, crêt ; 7, escarpement de ligne de faille ; 8, paroi de cirque glaciaire ; 9, ébauche de vallée en auge ; 10, cordon morainique ; 11, matériel morainique épars ; 12, niveau d'obturation glacio-lacustre ; 13, seuil de diffluence glaciaire ; 14, verrou ; 15, couloir d'avalanches et d'éboulisation ; 16, cône d'éboulis ; 17, solifluxion ; 18, zone d'intense désagrégation physico-chimique dans les dolomies très diaclasées ; 19, dolines ; 20, résurgence ; 21, lapiez ; 22, gouffre ; 23, tours et chicots dolomitiques ; 24, gorge ; 25, ruissellement diffus ; 26, cône de déjection torrentiel fini-würmien ; 27, pente ; 28 écoulement souterrain probable

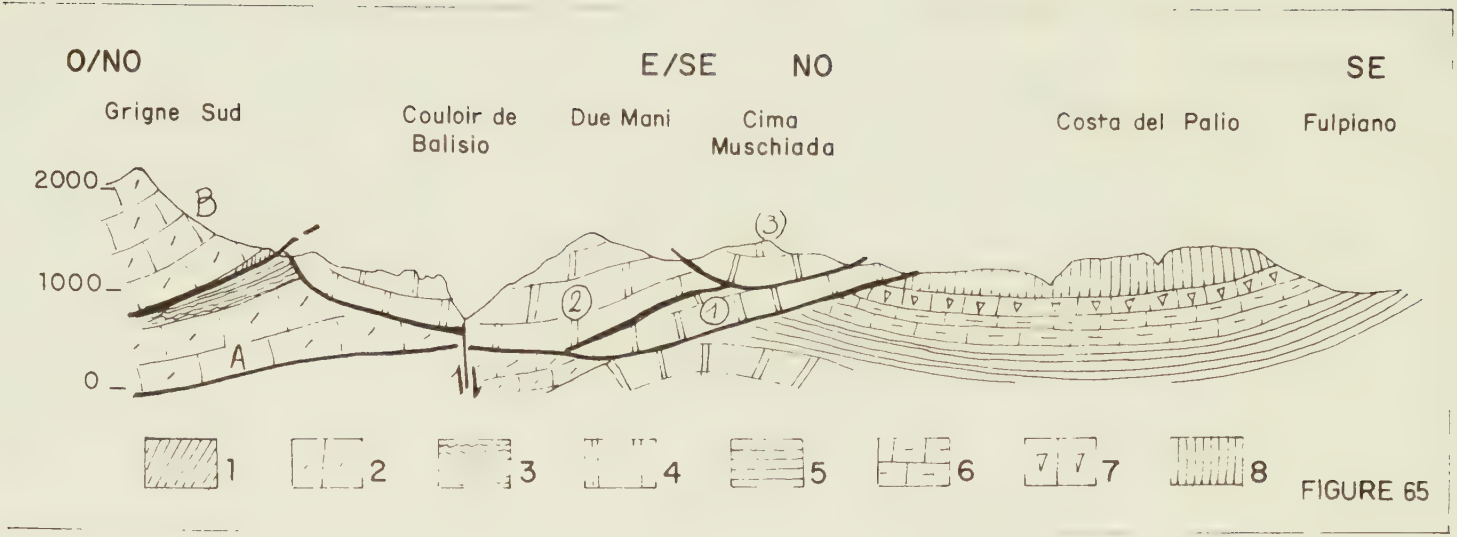


FIGURE 65

FIGURE n°65

Coupe géologique entre la Grigne Sud et la Costa del Palio.

Légende : 1, calcaires anisiens ; 2, dolomie d'Esino (Ladinien) ; 3, marnes du Carnien ; 4, dolomie principale du Norien ; 5, schistes du Rhétien inférieur ; 6, calcaires du Rhétien moyen ; 7, dolomie à Conchodon du Rhétien supérieur ; 8, calcaires du Lias. A, nappe du Coltignone ; B, nappe de la Grigne Sud ; (1) nappe du Resegone ; (2) nappe du Due Mani ; (3) nappe de Cima Muschiada.

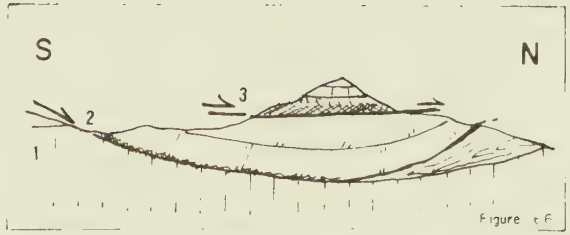


FIGURE n°66

Le Monte Sodadura. (d'après L.U. de Sitter, 1949).
Légende : 1, substratum autochtone de dolomie principale ; 2, nappe de dolomie principale (Norien) chevauchant au sud les schistes du Rhétien autochtone ; 3, nappe de calcaires anisiens avec à leur base une puissante assise de brèches tectoniques.

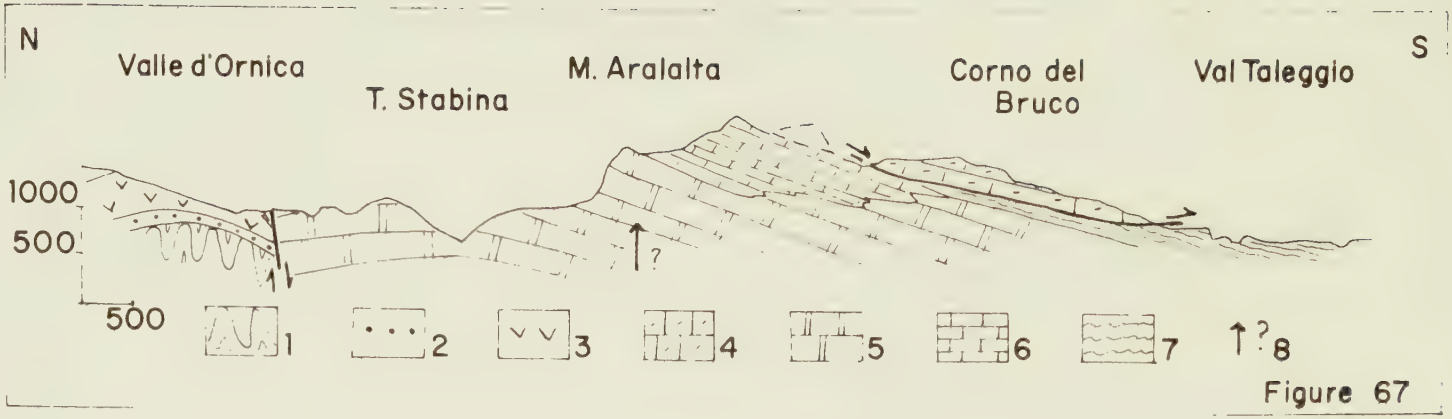


Figure 67

FIGURE n°67

Coupe Val Stabina - Val Taleggio montrant la position des masses charriées par rapport à la bordure. En tireté, le Monte Sodadura.
Légende : 1, socle crystallophyllien ; 2, conglomérat de base du Permien ; 3, tufs et porphyrites du Permien ; 4, dolomie d'Esino (Ladinien) ; 5, dolomie principale du Norien ; 6, calcaires lités du Norien supérieur ; 7, schistes du Rhétien inférieur ; 8, relèvement récent (?).
D'après de Sitter (1943) modifié par l'auteur.

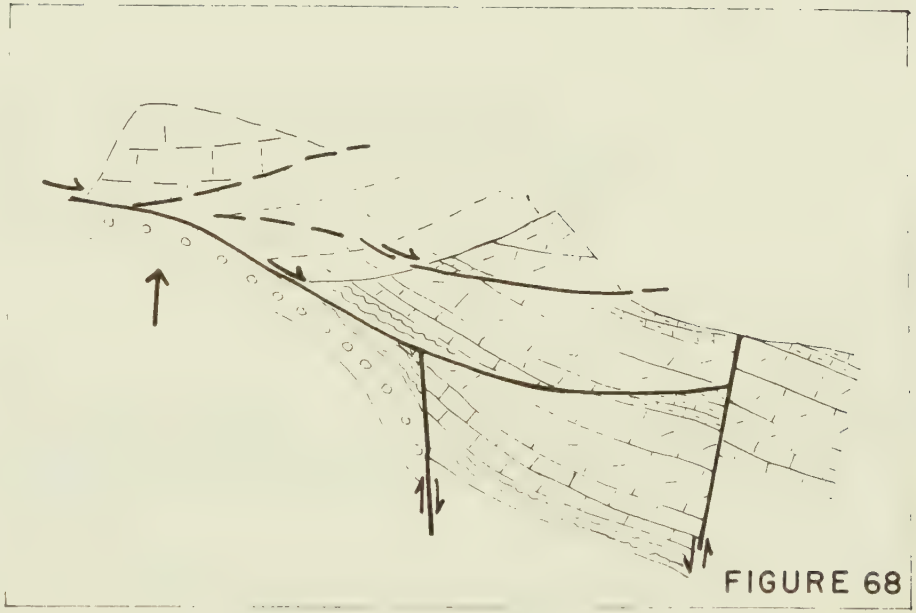


FIGURE n°68

Mise en place des charriages de l'Arera et ouverture du Val Canale.
Même légende que figure n°55.

Figure 69

FIGURE n°69

Coupe du Val Brembana vers San Pellegrino (d'après A. Desio, 1942)

Légende : 1, dolomie principale du Norien (a), fortement fracturée ; (b) ; 2, schistes du Rhétien.

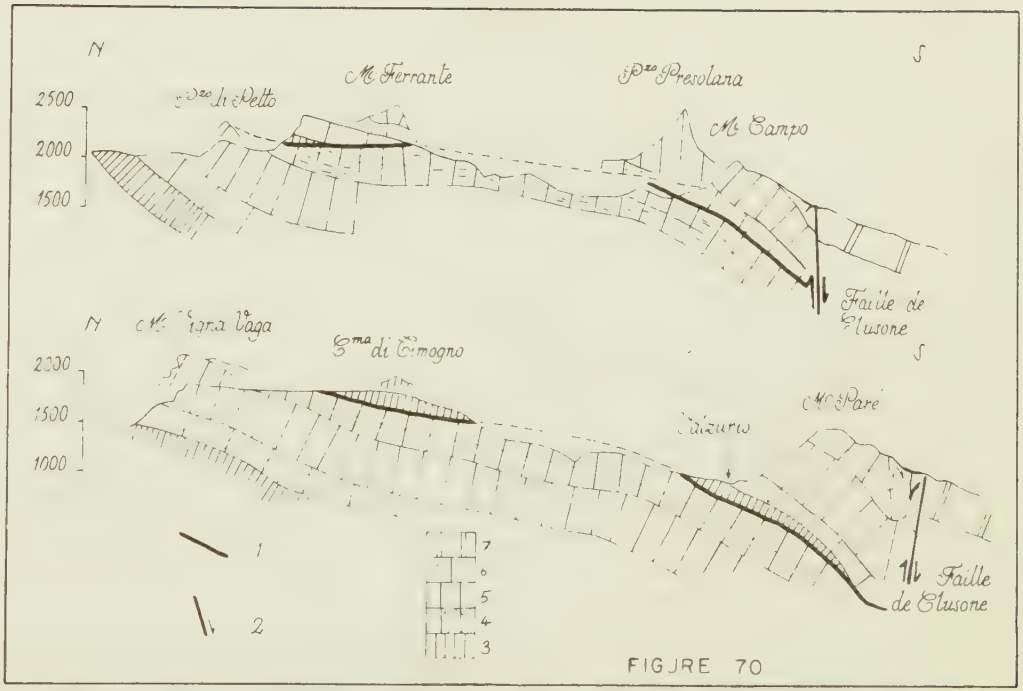


FIGURE n°70

Coupes géologiques à travers le Valzurio.

Légende : 1, plan de charriage ; 2, faille ; 3, calcaires de l'Anisien ; 4, schistes du Wengen ; 5, dolomie d'Esino ; 6, calcaires du Carnien ; 7, dolomie principale du Norien.

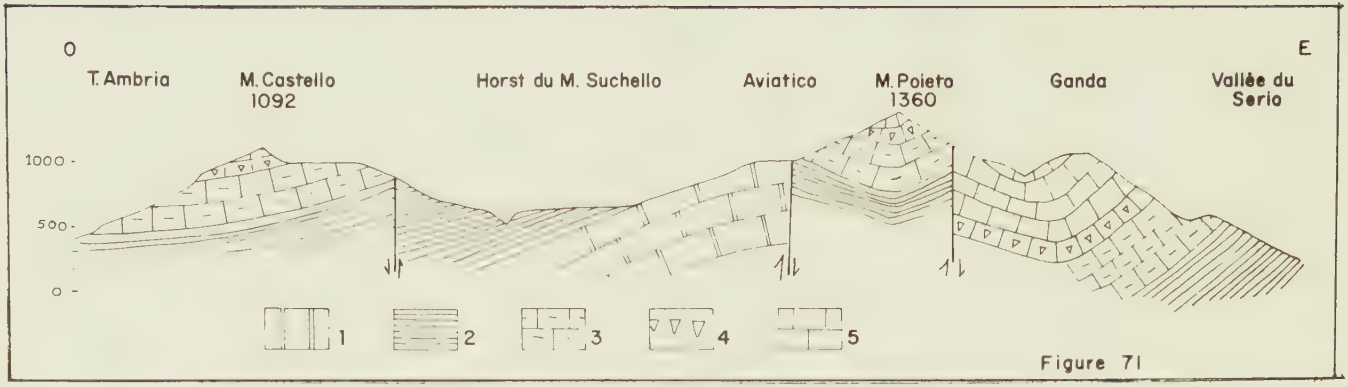


Figure 71

FICURE n°71

Coupe Ouest - Est au sud du Monte Alben.

Légende : 1, dolomie principale ; 2, schistes du Rhétien inférieur ;
3, calcaires marneux du Rhétien moyen ; 4, dolomie à Conchodon ;
5, calcaires et calcaires marneux du Lias.

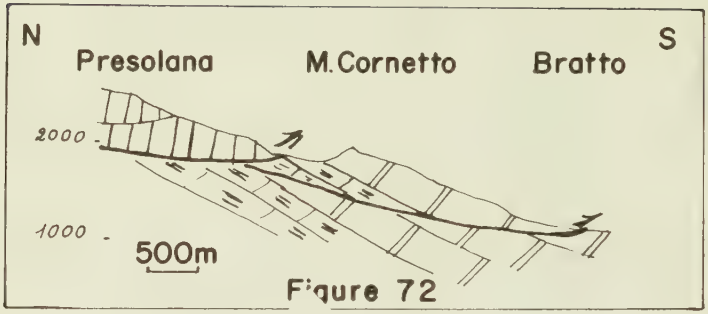


Figure 72

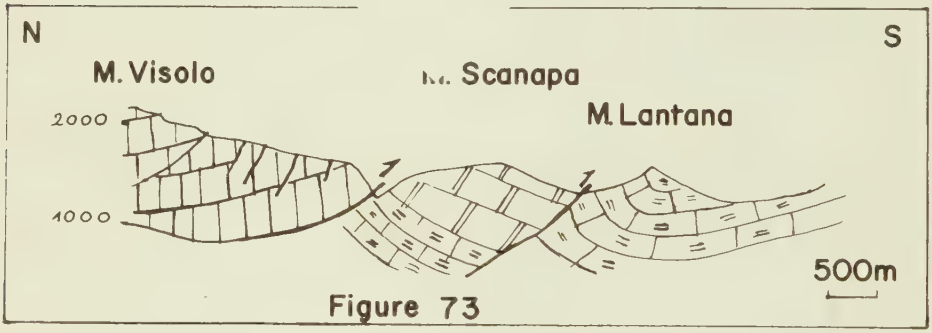


Figure 73

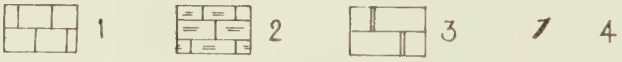


FIGURE 72 - Situation du Monte Cornetto

FIGURE 73 - La Presolana et le Monte Scanapà

Légende - 1, calcaires dolomitiques d'Esino (charriage de la Presolana) ; 2, calcaires marneux et gypses du Carnien ; 3, dolomie principale du Norien ; 4, chevauchement.

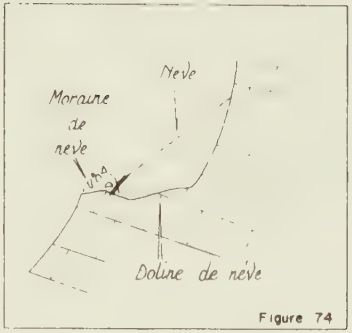


FIGURE n°74

Doline de névé.

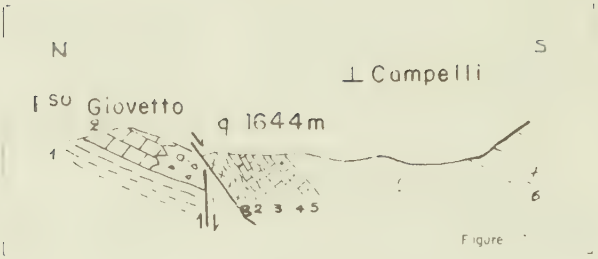


FIGURE n°75

Coupe géologique au Passo Giovetto, d'après R. Rossetti (1966).
Légende : 1, schistes du Servino ; 2, cargneules de Bovegno et dolomie d'Elto ; 3, calcaire d'Angolo ; 4, calcaire de Prezzo ; 5, calcaires du Buchenstein ; 6, marnes du Wengen ; 7, dolomie d'Esino ; 8, brèches tectoniques.

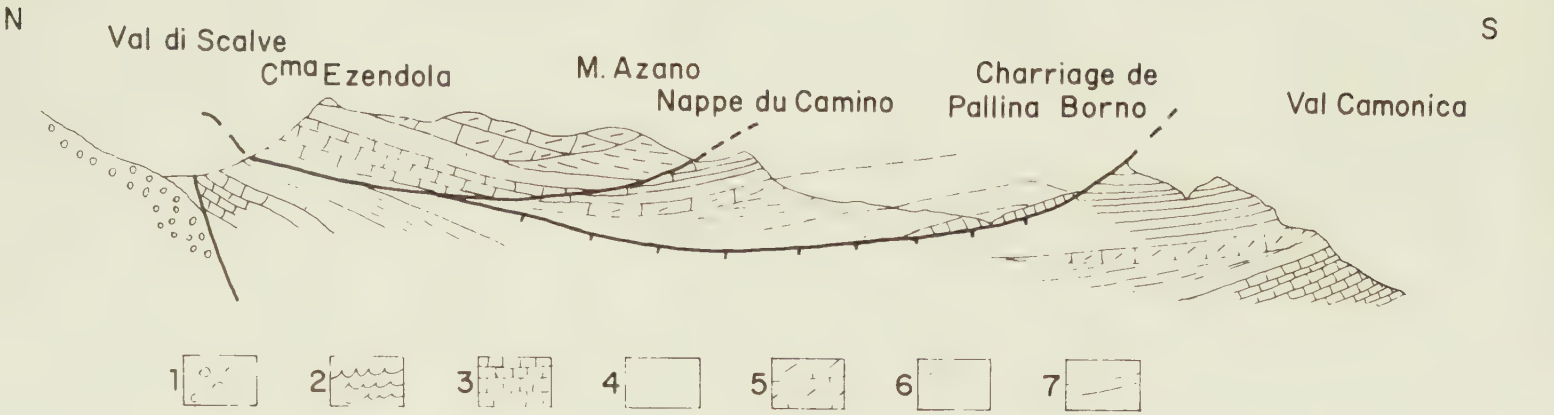


Figure 76

FIGURE n°76

Les charriages du Camino et de Palline Borno.

Légende : 1, grès et conglomérats permiens ; 2, schistes du Werfénien (Servino) ; 3, calcaires de l'Anisien ; 4, grès et marnes du Wengen ; 5, dolomie d'Esino ; 6, argilites de Lozio ; 7, calcaires du Carnien.

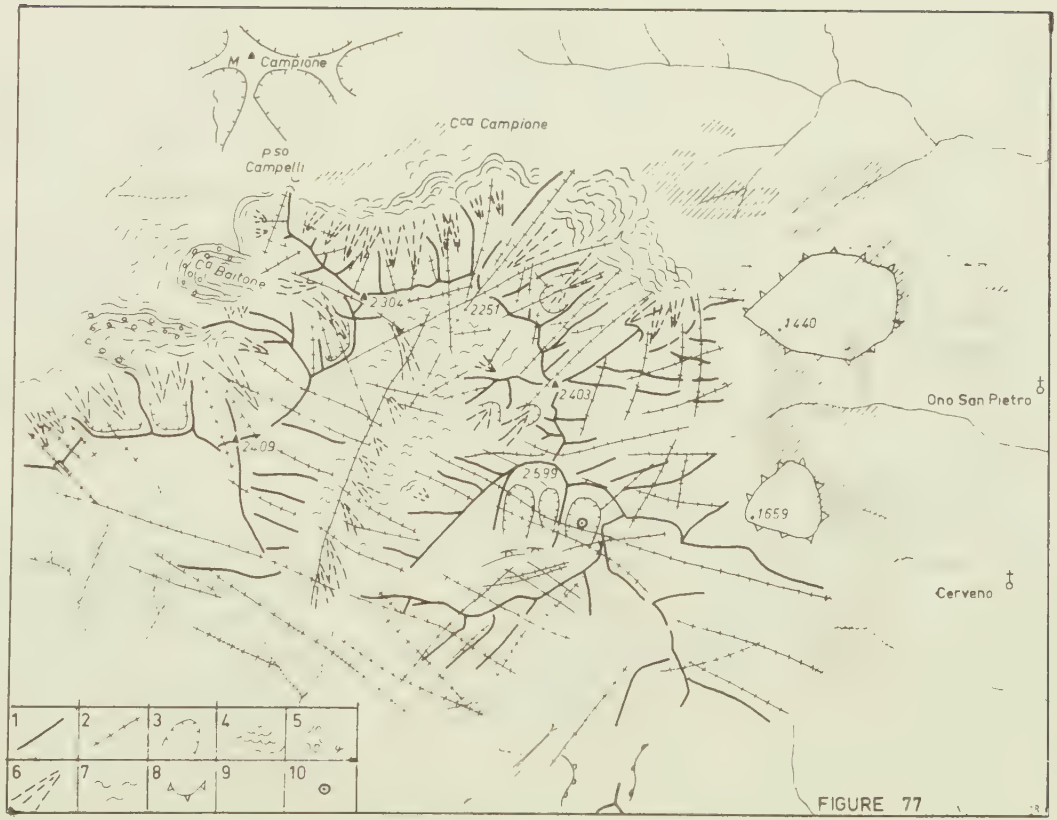


FIGURE n°77

Croquis morphologique de la Concarena.

Légende ; 1, ligne de crête ; 2, faille ; 3, cirque glaciaire ;
4, glacier rocheux ; 5, accumulation morainique de glaciers noirs ;
6, cône d'éboulis ; 7, roches polies ; 8, masses éboulées ; 9, ravinement ;
10, cuvette de dissolution karstique.

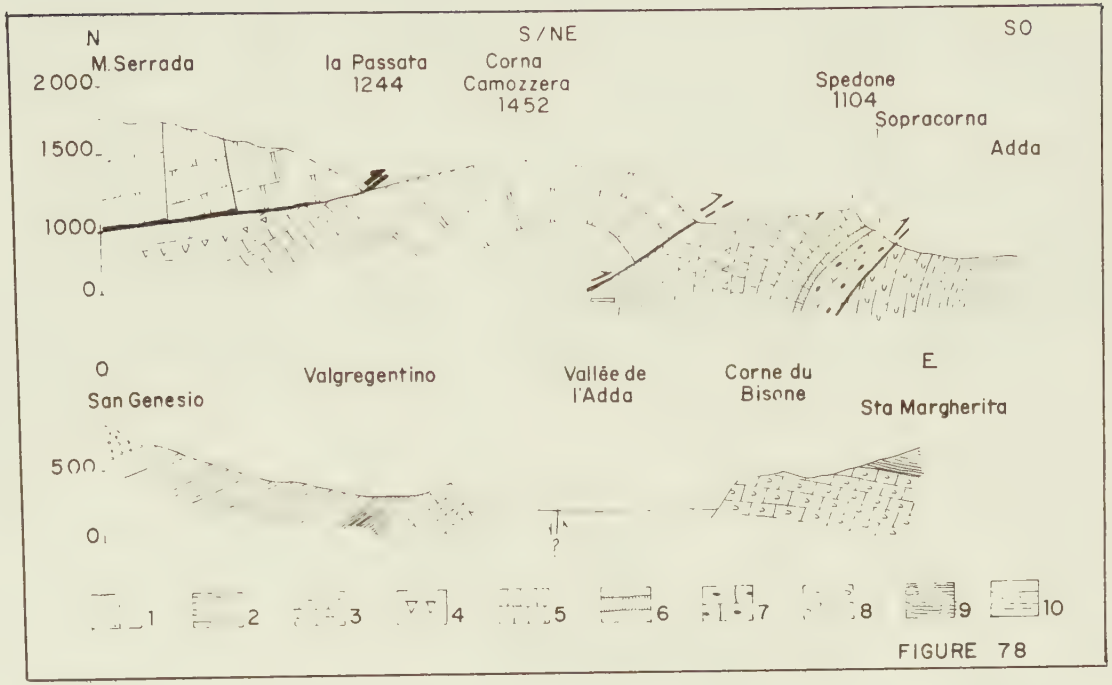


FIGURE 78

FIGURE n°78

Deux coupes de la bordure à l'est de l'Adda.
En haut, du Resegone vers la vallée de l'Adda ; en bas, à travers la vallée de l'Adda au sud de Brivio.
Légende : 1, dolomie principale du Norien ; 2, schistes du Rhétien inférieur ; 3, calcaires marneux du Rhétien moyen ; 4, dolomie à Conchodon ; 5, série calcaire du Lias ; 6, radiolarites et Rosso Aptychus (Dogger, Malm) ; 7, calcaires de la "maiolica" ; 8, calcaires marneux du "Sass della luna" (Albien) ; 9, schistes noirs ; 10, flysch gréso-pélitique du Crétacé moyen et supérieur.

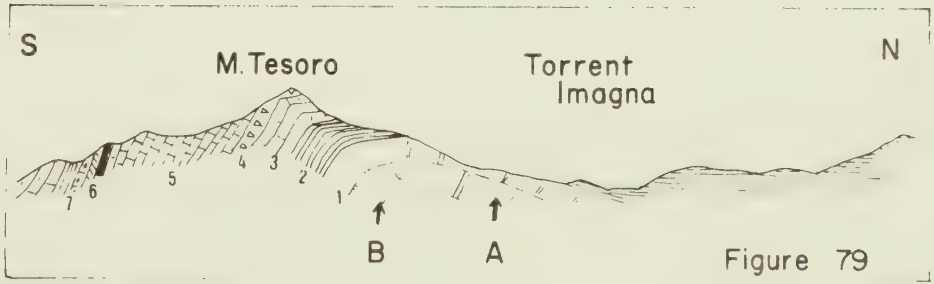


FIGURE n°79

Coupe de l'anticlinal de l'Albenza au droit du Monte Tesoro d'après les travaux de A. Desio (1929) et R. Blanchet (1965).
Légende : 1, dolomie du Norien ; 2, schistes du Rhétien inférieur ; 3, calcaires marneux du Rhétien moyen ; 4, dolomie à Conchodon (Rhétien supérieur) ; 6, calcaires du Lias ; 7, radiolarites et Rosso à Aptychus (Dogger, Malm) ; 7, Crétacé (Maiolica, schistes noirs, calcaires ...) A, premier axe anticlinal, B, relèvement de l'Albenza par le jeu de la flexure padane.

FIGURE 80

FIGURE n° 80

Coupe géologique de l'avant pays de l'Albenza, à l'est de l'Adda.
(d'après S. Venzo, 1954).
Légende : 1, calcaires de l'Albien ("Sass della Luna") ; 2 et 3, schistes noirs et flysch pelito - gréseux du Cénomanien ; 4, flysch gréso-pélitique du Coniacien ; 5, conglomérat et grès du Santonien ; 6, calcaires marneux et flysch pélitique du Campanien ; 7, calcaires marneux gris et rouges du Maestrichtien et Danien, puis calcaires éocènes ; 8, argiles lacustres quaternaires ; 9, moraines.

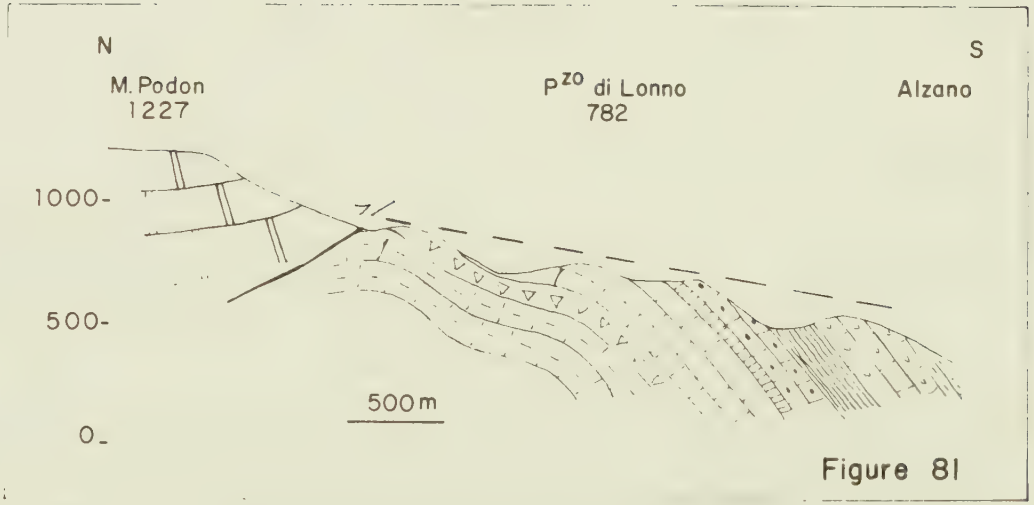


FIGURE n°81

Coupe géologique Monte Podona - Vallée du Serio.

Même légende que figure n° 78.

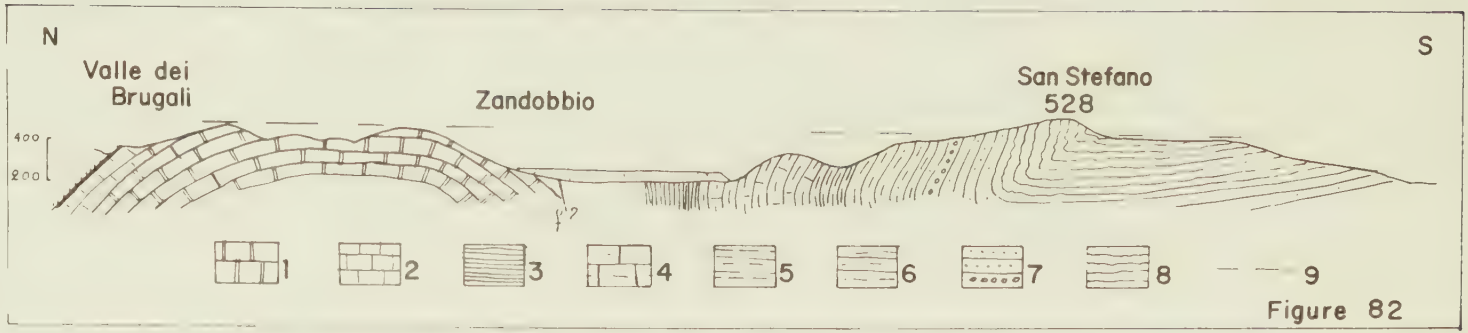


Figure 82

FIGURE n°82

L'anticlinal de Trescore Balneario et sa bordure méridionale.
Légende : 1, calcaires de l'Hettangien ; 2, calcaires du Lias moyen et supérieur ; 3, schistes noirs (Aptien, Albien) ; 4, calcaires marneux du Sass della Luna ; 5, flysch argileux du Turonien ; 6, flysch gréso-pélitique du Coniacien ; 7, grès et conglomérats du Santonien ; 8, flysch pélitique du Campanien, 9, surface d'érosion

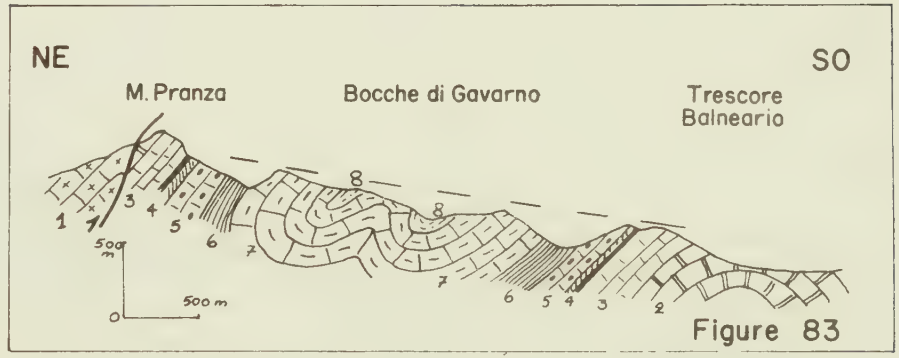


Figure 83

FIGURE n°83

Coupe géologique de la bordure préalpine au sud du Monte Pranza, entre le Monte Misma et le Val Cavallina (d'après B. Piat, 1963). Légende : 1, calcaires et dolomies du Trias ; 2, calcaires de l'Hettangien ; 3, série calcaire du Lias moyen et supérieur ; 4, radiolarites et Rosso à Aptychus (Dogger, Malm) ; 5, calcaires blancs (Maiolica) du Crétacé inférieur ; 6, schistes noirs (Aptien, Albien) ; 7, calcaires jaunâtres (Sass della Luna) de l'Albien - Turonien ; 8, flysch gréseux du Crétacé supérieur.

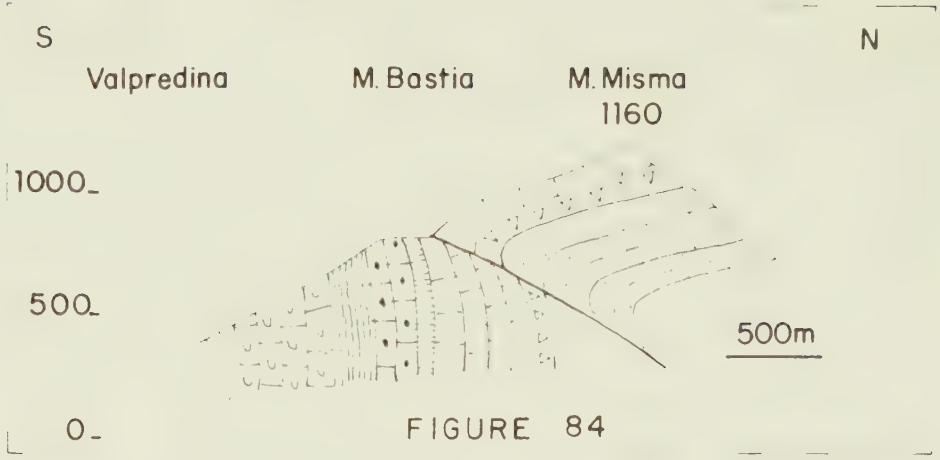


FIGURE n°84

Coupe géologique du Monte Misma.

Même légende que pour la figure n° 78.

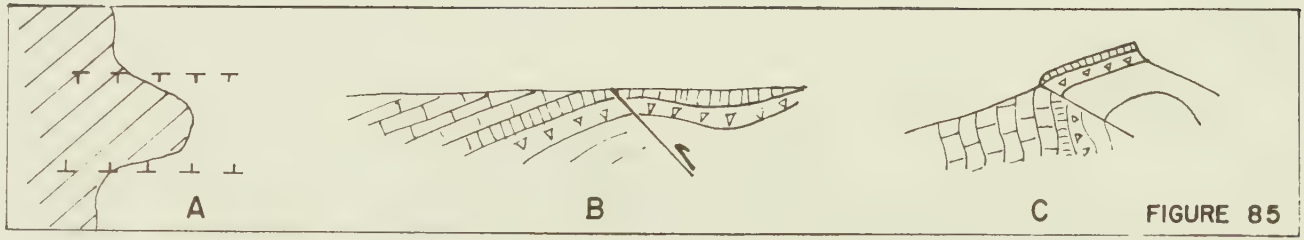


FIGURE 85

FIGURE n°85

Hypothèse sur la formation du Monte Misma.
En A et B, représentation en plan (en grisé, extension de la dolomie à Conchodon et du Lias inférieur dans le fossé nivelé) et en coupe avant le soulèvement fini-miocène.
En C, poussée et chevauchement vers le Sud.

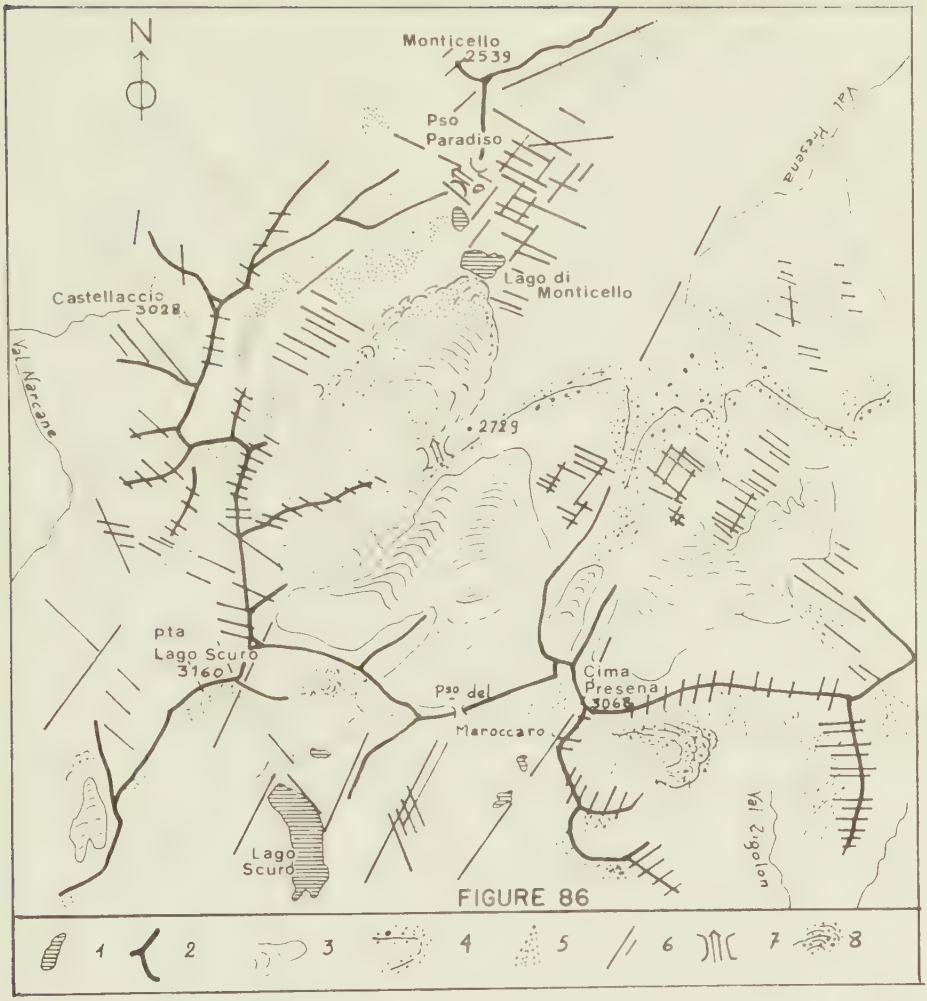


FIGURE n° 86

Relief glaciaire et grandes diaclases autour de la Cima Presena, d'après les photographies aériennes de l'I.G.M.
Légende : 1, lac ; 2, arête de cirque glaciaire ; 3, glacier actuel ; 4, moraines du XIX° siècle ; 5, éboulis ; 7, ancienne diffluence glaciaire ; 8, glacier rocheux.

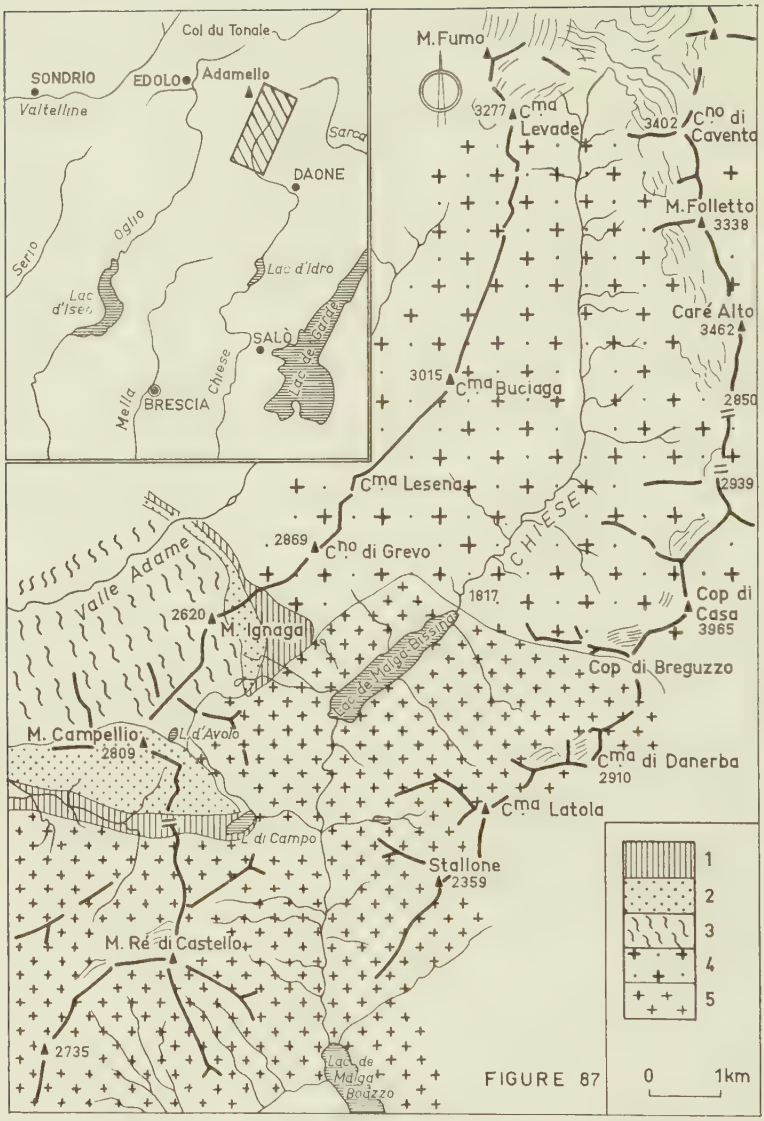


FIGURE n°87

Situation et carte géologique simplifiée de la haute vallée du Chiese. Légende : 1, Trias (calcaires et marnes) ; 2, grès permiens ; 3, schistes cristallins et phyllades du socle dinarique ; 4, tonalite à grain moyen ; 5, tonalite à grain fin.

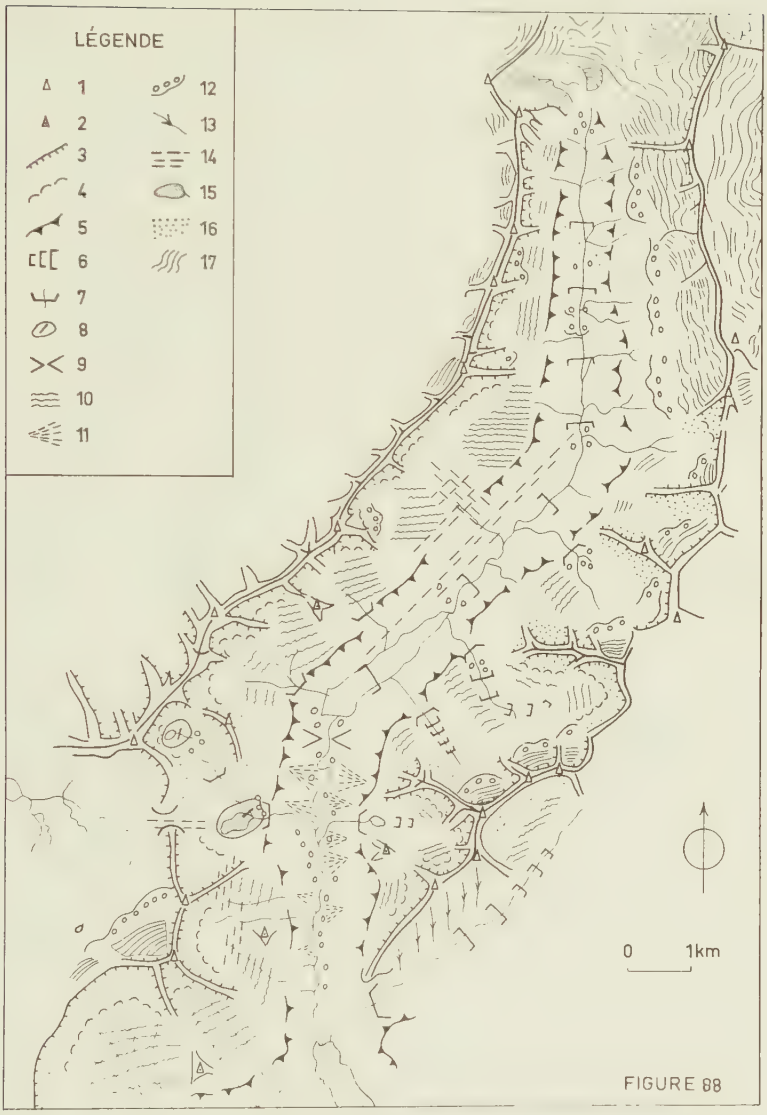


FIGURE n°88

Croquis morphologique de la haute vallée du Chiese.
Légende : 1, pyramide de cirque glaciaire ; 2, pyramide de bout de cirque glaciaire ; 3, arête de cirque glaciaire ; 4, mur de rimaye ; 5, replat glaciaire ; 6, vallée en auge ; 7, vallée suspendue ; 8, zone de surcreusement glaciaire ; 9, verrou glaciaire ; 10, roches polies et moutonnées ; 11, éboulis ; 12, moraine ; 13, couloir d'avalanches ; 14, diaclases ; 15, lac ; 16, éboulis ; 17, glacier.

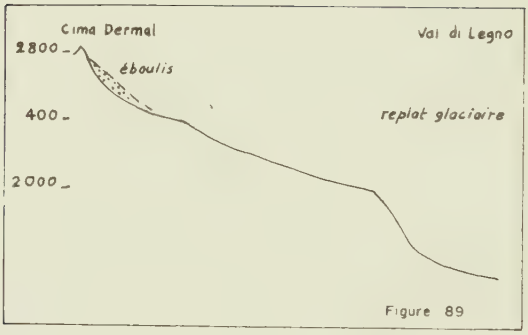


FIGURE n°89

Profil longitudinal d'un cirque en van de la face Est du Re di Castello.

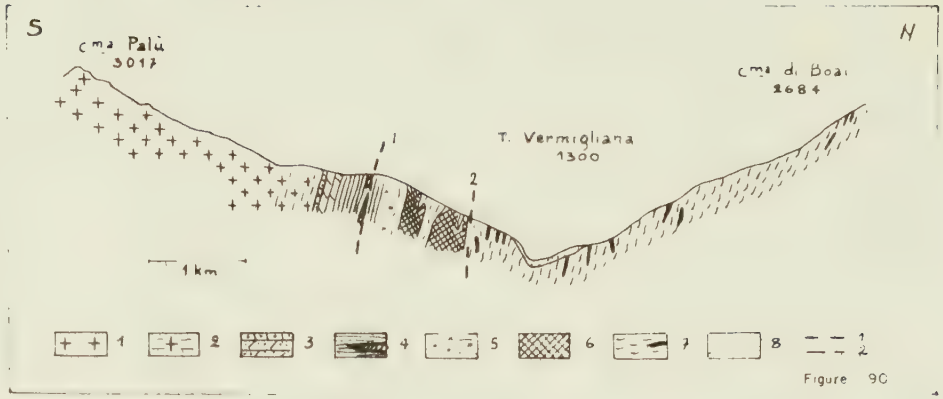


FIGURE n°90

Coupe géologique à travers le Val Vermigliana à l'est du col du Tonale (coupe simplifiée d'après R. Malaroda, 1948).
Légende : 1, tonalite ; 2, tonalite de texture fluidale ; 3, migmatites et quartzites ; 4, phyllades du socle dinarique avec restes de grès permiens très mylonitisés ; 5, gneiss du Stavel ; 6, amphibolites ; 7, micaschistes du Tonale (5,6,7, socle austro-alpin, série du Tonale) ; 8, Quaternaire (moraine et alluvions) ; 1, faille du Tonale ou insubrique ; 2, accident d'importance secondaire.

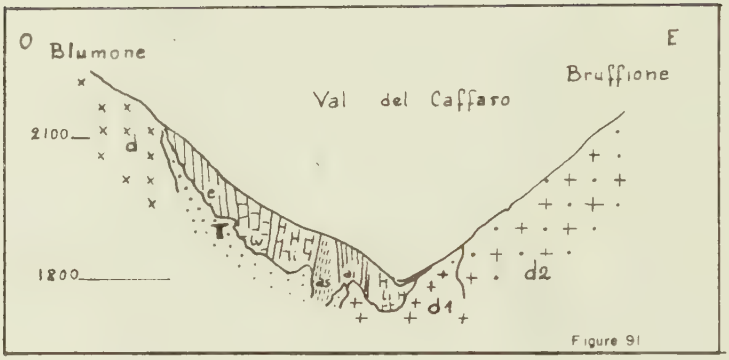


FIGURE n°91

Coupe géologique de la vallée du Caffaro, d'après R. Malaroda (1954). Légende : d, diorites et gabbros-diorites ; T, tonalites à biotite et amphibole ; d1, granodiorites à biotite ; d2, granodiorites à biotite et à amphibole ; ai et as : Anisien inférieur et supérieur (calcaires marmorisés) ; li et lv : Ladinien inférieur et moyen (calcaires) ; e, calcaires et dolomies d'Esino (Ladinien).

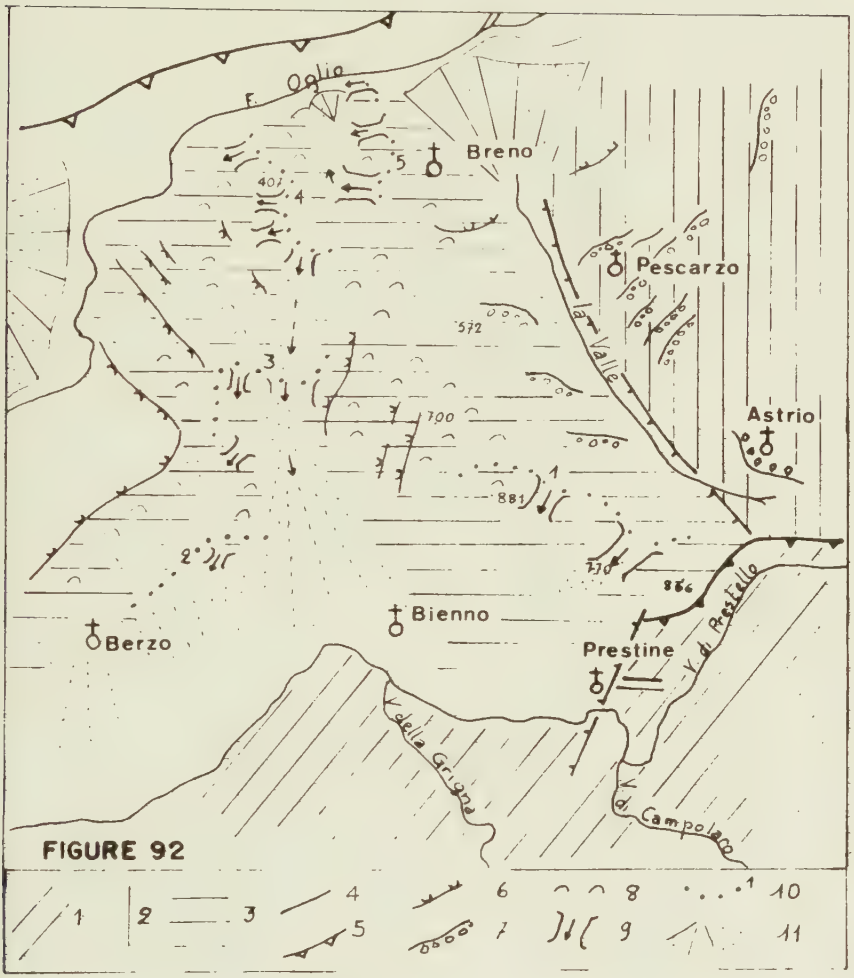


FIGURE n°92

Croquis morphologique de la basse vallée de Campolaro et du verrou de Breno. Légende ; 1, schistes du Werfénien ; 2, calcaires anisiens ; 3, dolomies d'Esino et calcaires du Carnien inférieur ; 4, faille ; 5, chevauchement ; 6, replat glaciaire ; 7, accumulation morainique latérale ; 8, roches polies et striées ; 9, encoche de verrou ; 10, stade de retrait du glacier du Val Camonica ; 11, cône de déjection, épandage fluvioglaciaire.

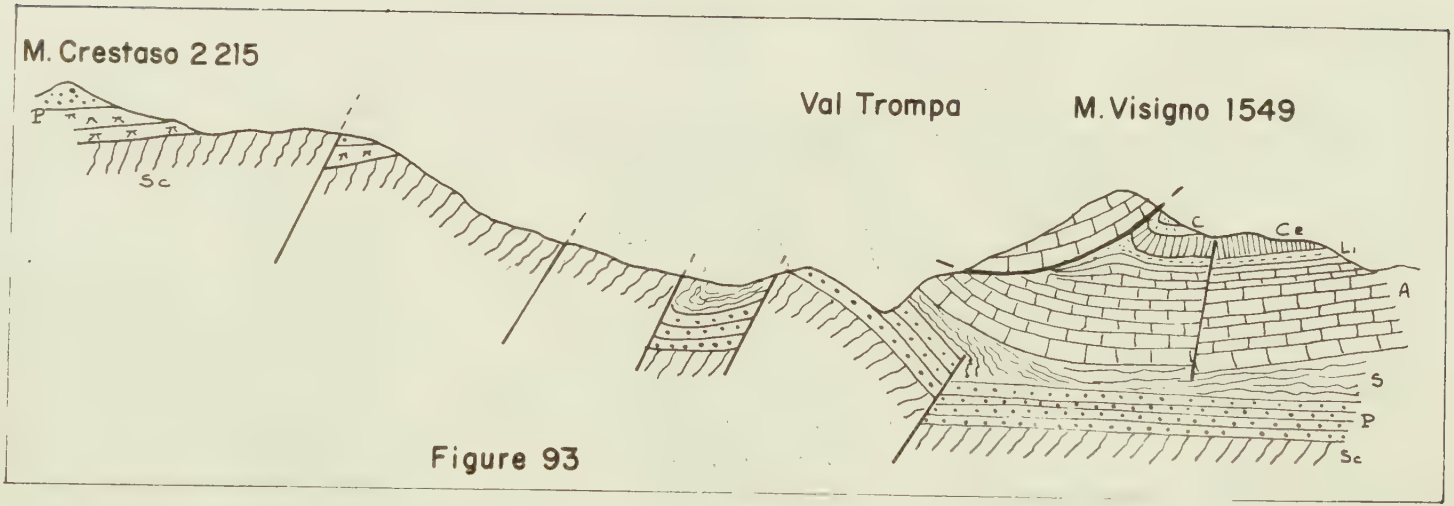


Figure 93

FIGURE n°93.

Coupe à travers la haute vallée du Mella (d'après A. Boni, 1947).
Légende : Sc, socle métamorphique ; P, porphyres et grès permiens ;
S, schistes werféniens (Servino) ; A, calcaires anisiens ; Li, calcaires
marneux du Ladinien inférieur ; Ce, calcaires et dolomies d'Esino ;
C, Carnien.

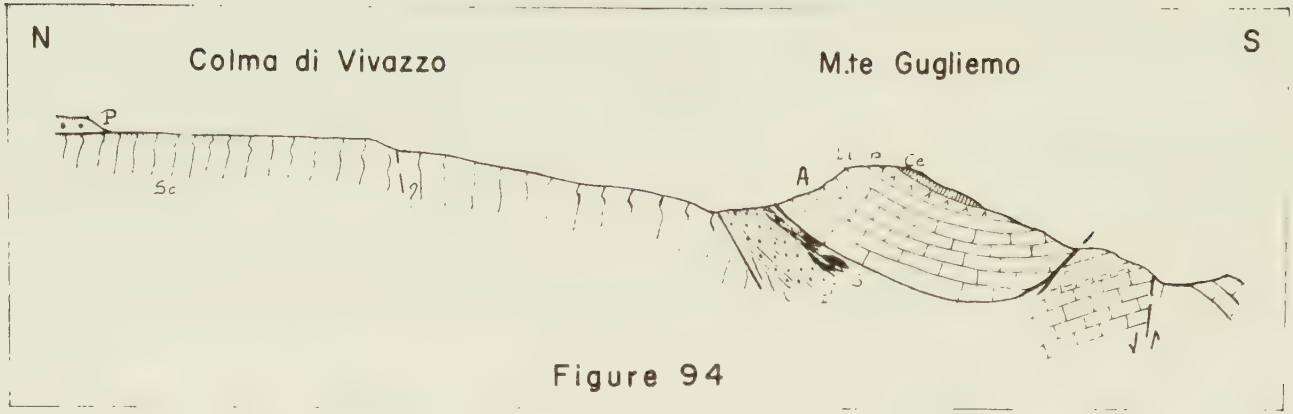


Figure 94

FIGURE n°94

La bordure méridionale du massif ancien du Val Trompia au sud de la Colma di Vivazzo (d'après A. Boni, 1947).

Même légende que figure n°93, ajouter p, porphyrites d'âge triasique.

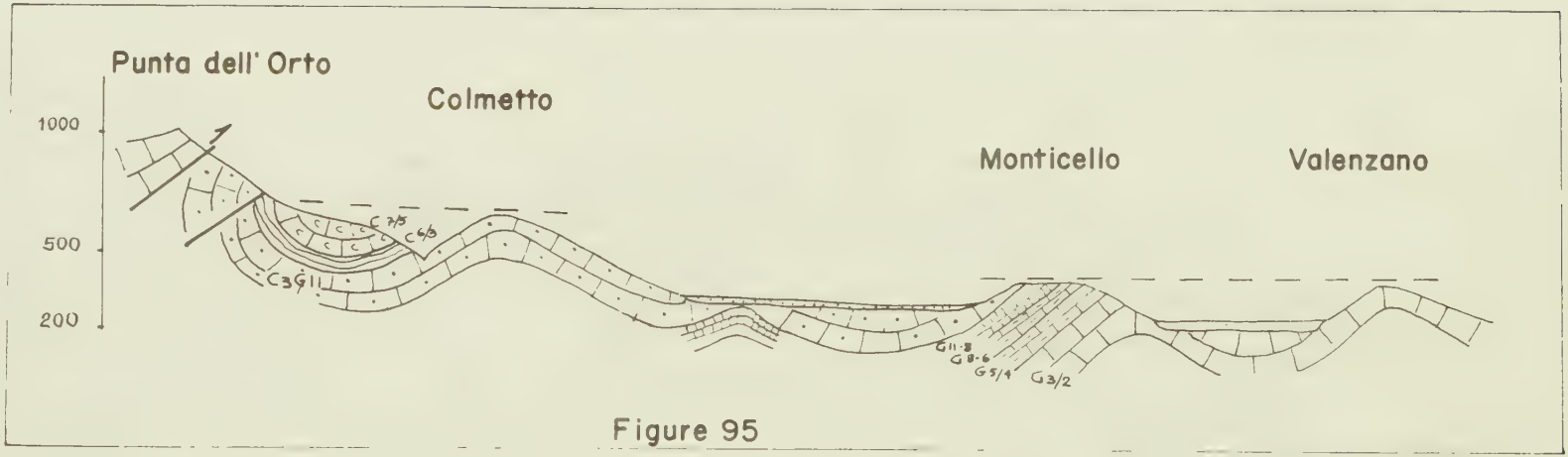


Figure 95

FIGURE n°95

La bordure préalpine au sud de la Punta dell'Orto.
Légende d'après la carte géologique de Brescia (n°47) : G3/2, calcaires du Domérien ; G 5/4, calcaires marneux de l'Aalénien - Toarcien ; G 8/6, calcaires marneux du Callovien inférieur - Bajocien supérieur ; G 11/8, marnes et calcaires rouges (Selcifero Lombardo) du Tithonique inférieur - Callovien supérieur ; G II/C 3, Calcaires compacts (Maiolica) du Tithonique supérieur - Barrémien ; C 5/3, marnes de Bruntino du Barrémien supérieur - Albien inférieur ; C 7/5, calcaires (Sass della Luna) de l'Albien supérieur - Turonien inférieur.

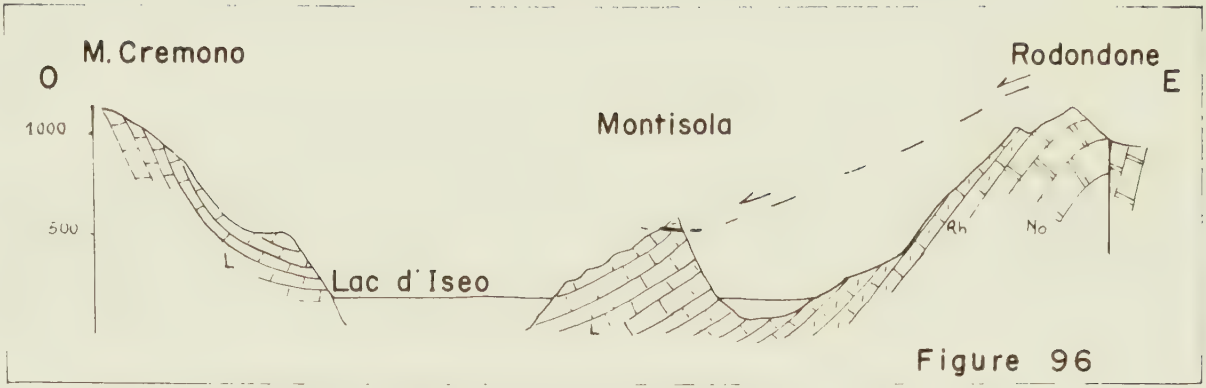


FIGURE n°96

Coupe du lac d'Iseo au droit du Montisola.
Légende : No, dolomies du Norien ; Rh, calcaires marneux du Rhétien ;
L, calcaires du Lias.

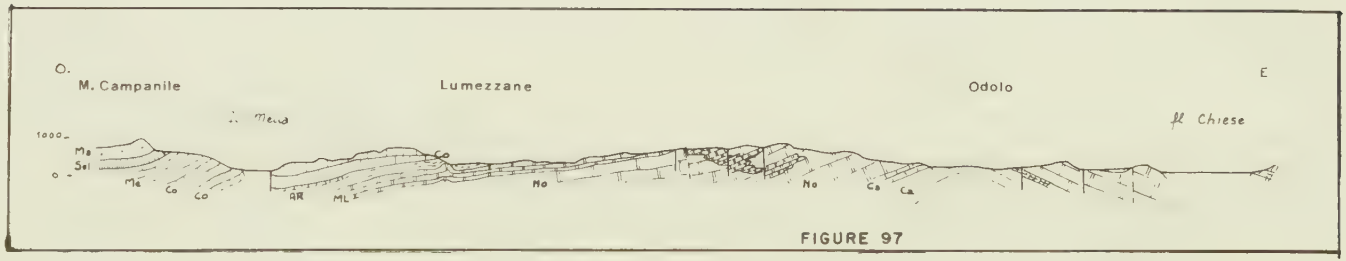


FIGURE 97

FIGURE n° 97

Le bombement évidé d'Odolo et sa bordure occidentale (carte geologique Brescia)
Légende : Ca, grès du Carnien inférieur ; Cs, calcaires et dolomies du Carnien supérieur ; No, dolomies massives du Norien ; Ml, calcaires dolomitiques et calcaires bitumineux (Membro di Lumezzane) ; AR, argilites de Riva di Solto et calcaires de Zù du Rhétien inférieur ; Co, calcaires blancs et compacts (Corna, Corso) du Rhétien supérieur au Domérien ; Ma, calcaires marneux (Medolo et formation de Concesio) du Domérien - Callovien ; Sel, marnes et calcaires siliceux rouges (Selcifero) du Callovien supérieur - Tithonique inférieur ; Ma, calcaires compacts (Maiolica) du Tithonique supérieur - Barrémien inférieur.

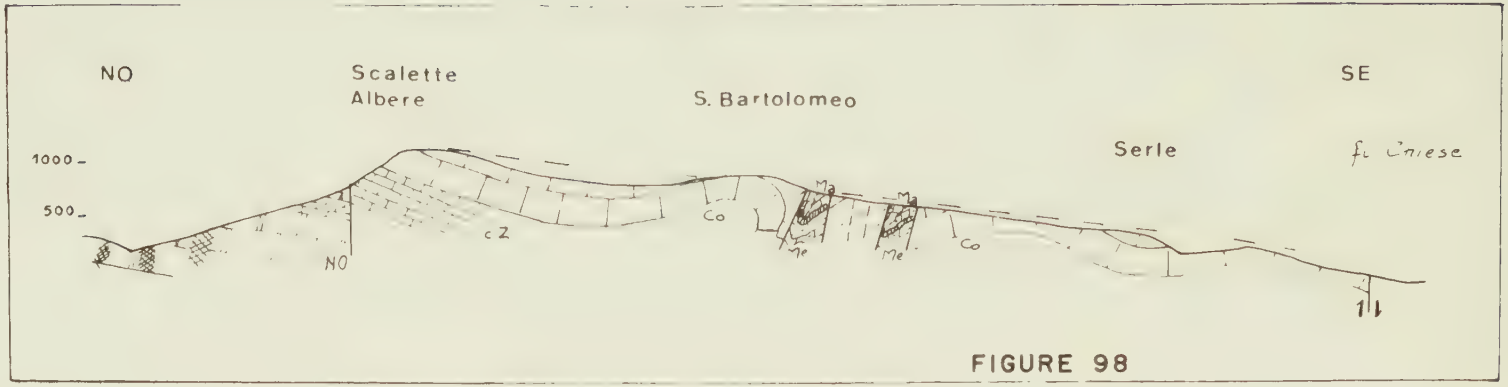


FIGURE n°98

Coupe des plateaux de Serlé (d'après G. Cassinis, 1968).

Légende : Ca, grès du Carnien inférieur ; Cs, calcaires et dolomies du Carnien supérieur ; No, dolomies massives du Norien ; ML, calcaires dolomitiques et calcaires bitumineux (Menbro di Lumezzane) ; AR, argilites de Riva di Solto et calcaires de Zù du Rhétien inférieur ; Co, calcaires blancs et compacts (Corna, Corso) du Rhétien supérieur au Domérien ; Me, calcaires marneux (Medolo et formation de Concesio) du Domérien - Callovien ; Sel, marnes et calcaires siliceux rouges (Selcifero) du Callovien supérieur - Tithonique inférieur ; Ma, calcaires compacts (Maiolica) du Tithonique supérieur - Barrémien inférieur. cZ, calcaires de Zù.

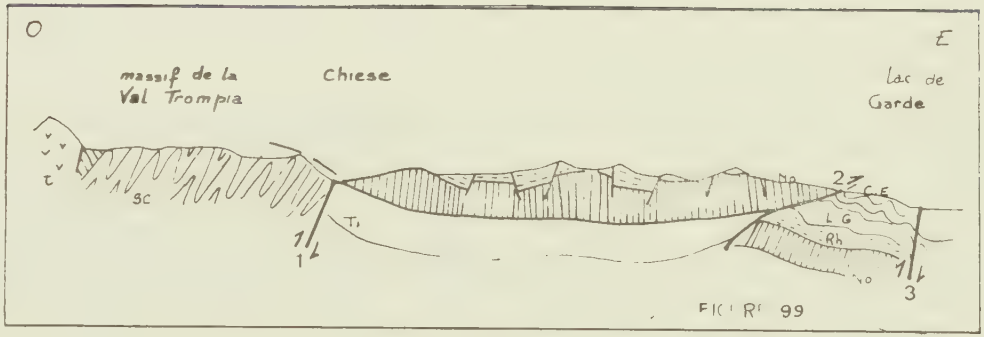


FIGURE n°99

Croquis montrant les rapports entre les différentes unités à l'est du massif du Val Trompia (d'après K.A. de Jong, modifié par l'auteur). Légende : t, tonalite ; sc, socle métamorphique ; Ti, Trias inférieur ; Rh, Rhétien ; LG, Lias et Jurassique ; CE, Crétacé et Eocène ; 1, faille judicarienne ; 2, chevauchement de la dolomie principale ; 3, faille de la bordure occidentale du lac de Garde.

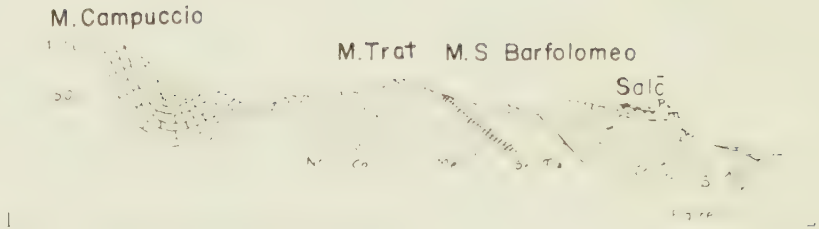


FIGURE n°100

Les Préalpes au nord de Salò et le Monte San Bartolomeo (carte géologique Rothpletz)
Légende : No, Norien ; Co, calcaires blancs (Corna) ; Me, calcaires marneux (Medolo) ; Se, marnes et calcaires siliceux (Selcifero) ; Ma, calcaires marneux (Biancone) du Tithonique supérieur - Cénomanien ; Sc, marnes et schistes (Scaglia) du Crétacé supérieur ; mi, conglomérats miocènes ; Pl, argiles pliocènes.

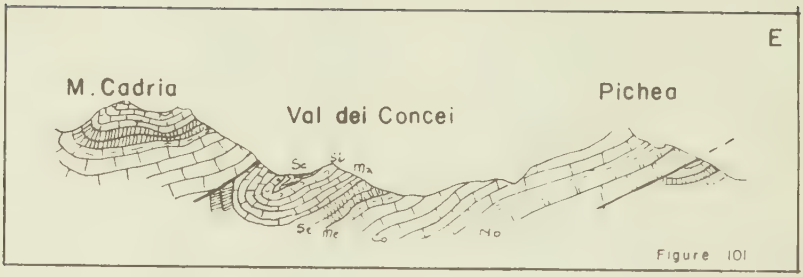


FIGURE n° IOI

Les écailles du Val dei Concei (d'après M. Bonneau, I969).
Légende : No, Norien ; Co, calcaires blancs (Corna) ; Me, calcaires marneux (Medolo) ; Se, marnes et calcaires siliceux (Selcifero) ; Ma, calcaires marneux, (Biancone) du Tithonique supérieur - Cénomanien ; (SI, calcaires du Sass della Luna) ; Sc, marnes et schistes (Scaglia) du Crétacé supérieur.

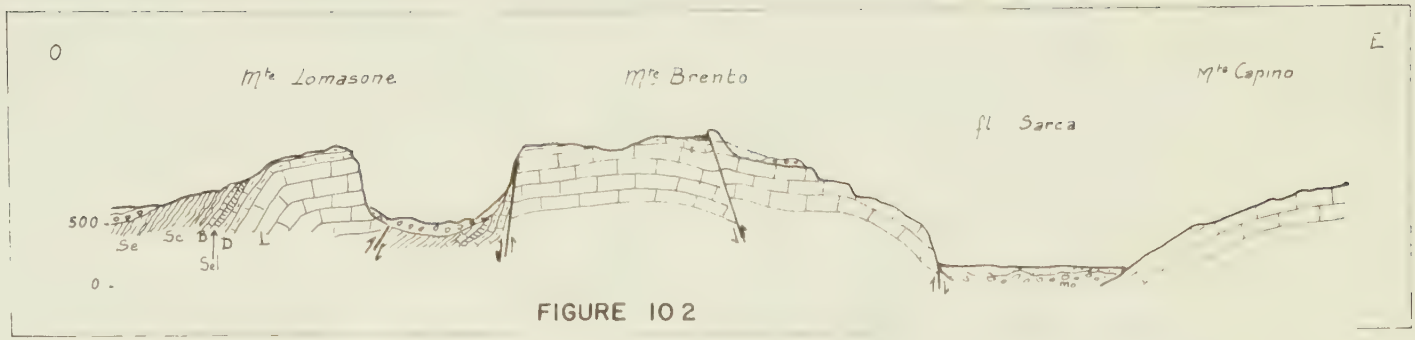


FIGURE 102

FIGURE n° I02

Les plis faillés au nord de Riva Del Garda (d'après L. Trevisan, I94I). Légende : L, calcaires du Lias (Corna et Medolo) ; D, calcaires marneux du Dogger ; Sel, calcaires rouges siliceux (Selcifero) ; B, calcaires du Crétacé inférieur (Biancone) ; Sc, Se, marnes et schistes du Crétacé supérieur et de l'Eocène ; mo, moraines et alluvions quaternaires.

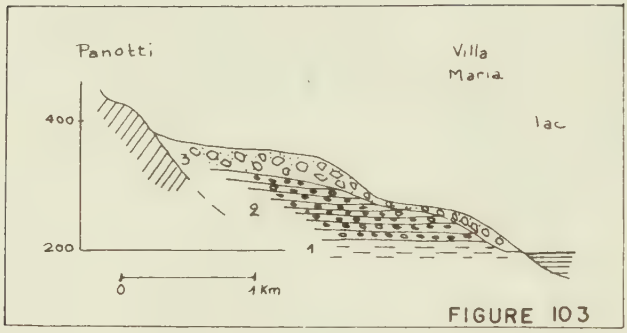


FIGURE n°103

Coupe des dépôts de la Tremezzina (d'après G. Nangeroni, 1954). Légende : 1, argiles bleues à Rhododendron Ponticum (Interglaciaire Riss - Würm) ; 2, alluvions stratifiées ; 3, moraine fraîche (Würm).

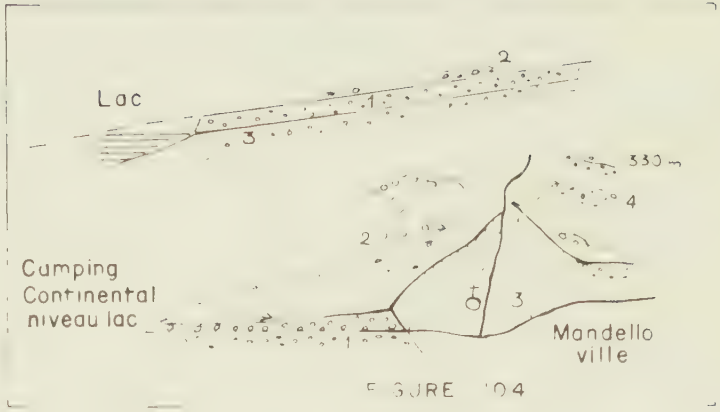


FIGURE n°104

Coupe et croquis des cônes de déjection emboités de Mandello.

Légende : 1, cône Riss - Würm ; 2, moraine würmienne ; 3, cône actuel ; 4, dépôts d'obturation glaciaire du Würm.

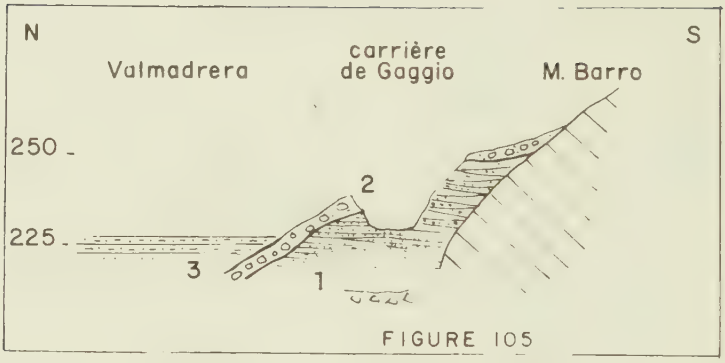


FIGURE n°105

Les dépôts quaternaires de la Valmadrera.

Légende : 1, dépôts fluvio-lacustres (fin du Riss) ; 2, moraine de fond du glacier würmien ; 3, dépôts lacustres fini-würmiens.

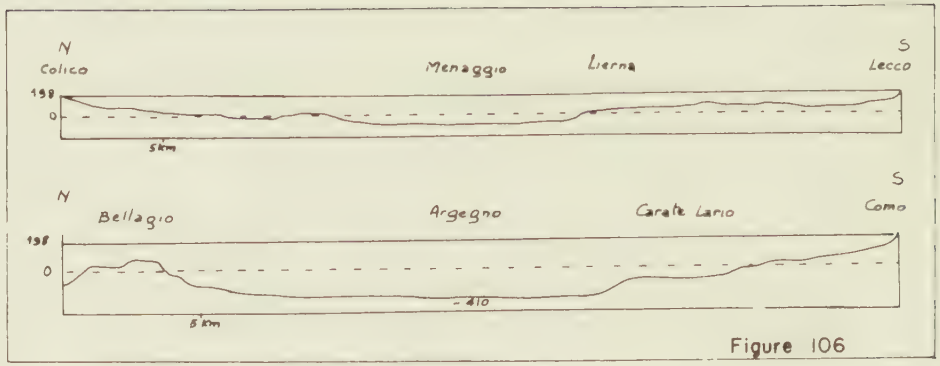


FIGURE n° 106

Profils longitudinaux du lac de Côme. En haut, de Colico à Lecco ; en bas, bras de Côme, de Bellagio à Côme. D'après G. Nangeroni, 1954.

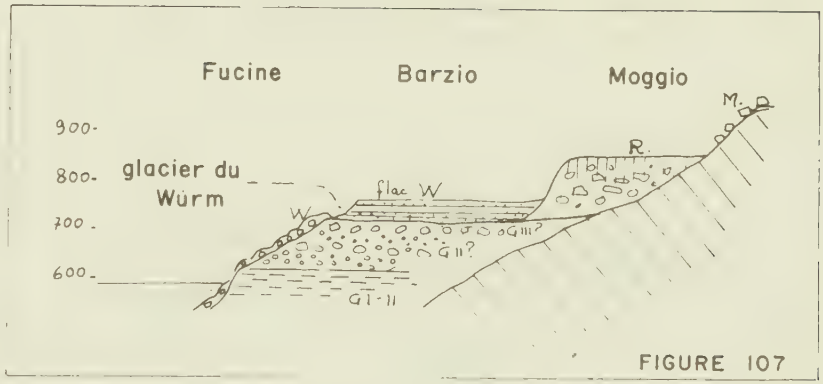


FIGURE 107

FIGURE n° 107

Coupe de l'accumulation de Barzio.

Légende : G, Günz ; M, Mindel ; R, Riss ; W, Würm ; Flac, dépôts d'obturation lacustre du Würm.

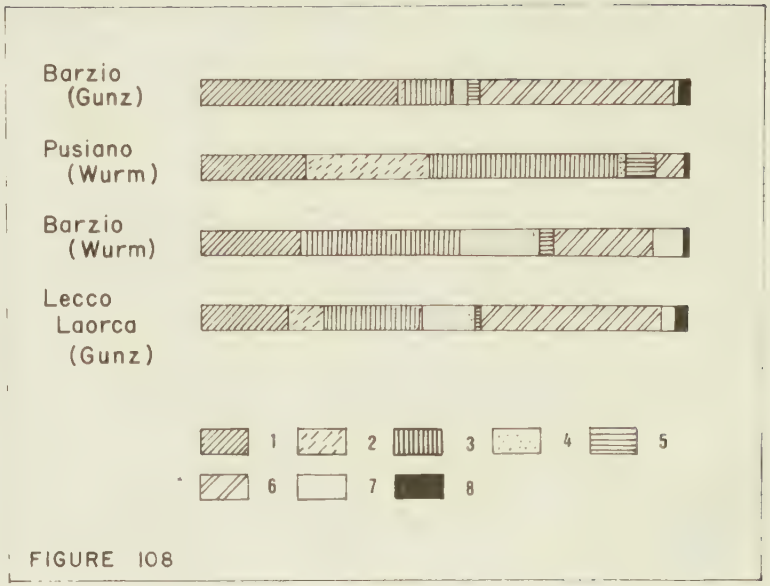


FIGURE n°108

Minéraux lourds contenus dans quatre dépôts du piedmont et de la Valsàssina
Légende : 1, grenat ; 2, épidote ; 3, hornblende ; 4, zircon ;
5, tourmaline ; 6, staurodite ; 7, rutile ; 8, disthène.

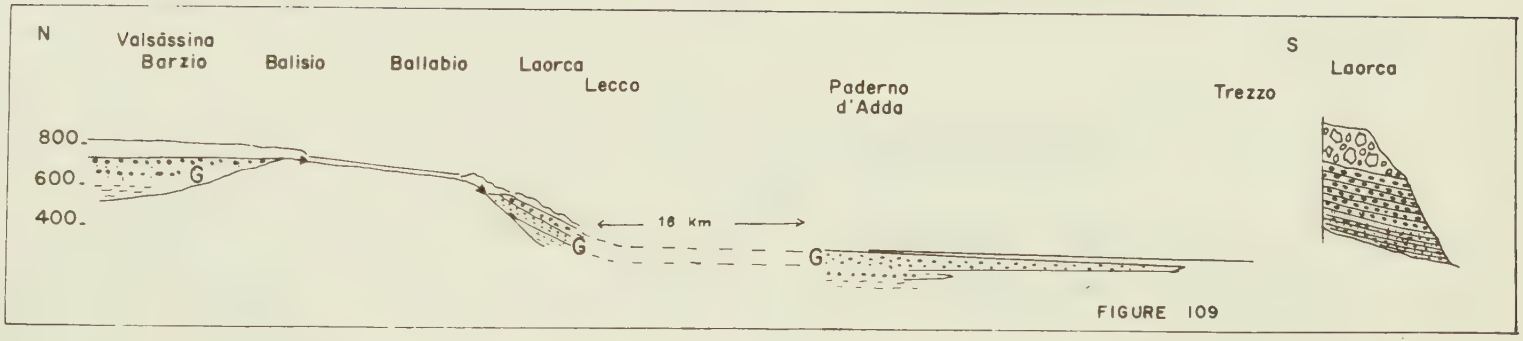


FIGURE n° 109

Corrélation entre les différentes formations de conglomérats du Günz et coupe de la banquette de Laorca.

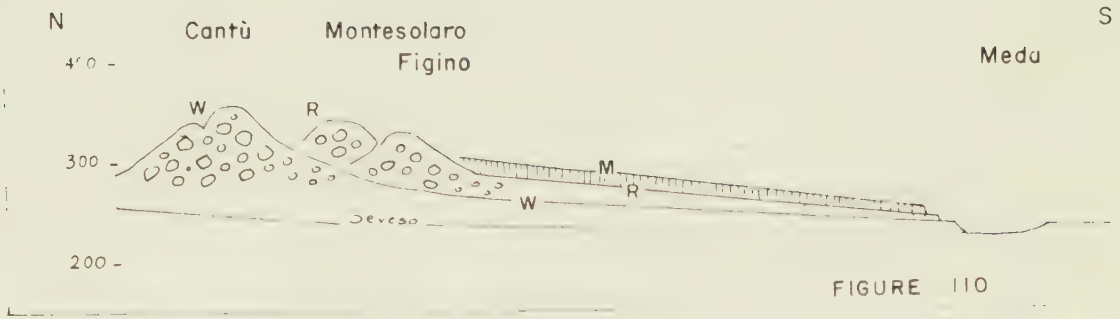


FIGURE 110

FIGURE n°110

Moraines et terrasses le long du Seveso.

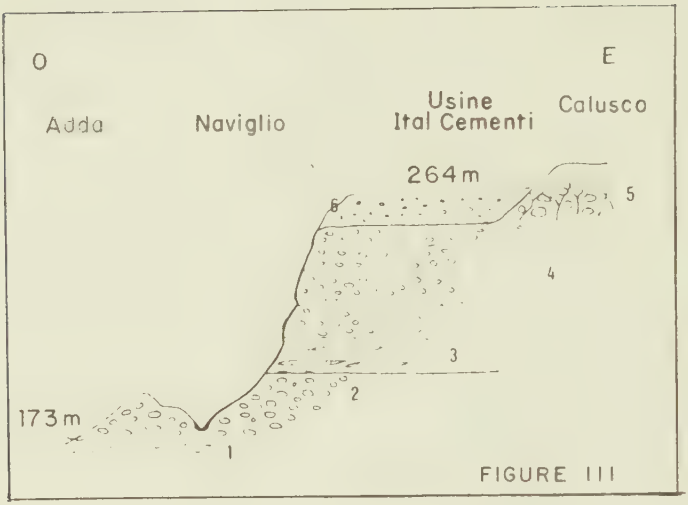


FIGURE n° 111

Coupe du canyon de l'Adda à l'est de Paderno, d'après S Venzo (1950)
Légende : 1, argiles à Anancus Arvenensis (base du Villafranchien) ; 2, conglomérat à éléments préalpins, d'aspect torrentiel (Donau ?) ; 3, sables à éléments alpins (début du Günz ?) ; 4, conglomérat à éléments alpins roulés (Günz ?) ; 5, moraine du Mindel et dépôts de loess du Riss et du Würm ; 6, terrasse Würmienne.

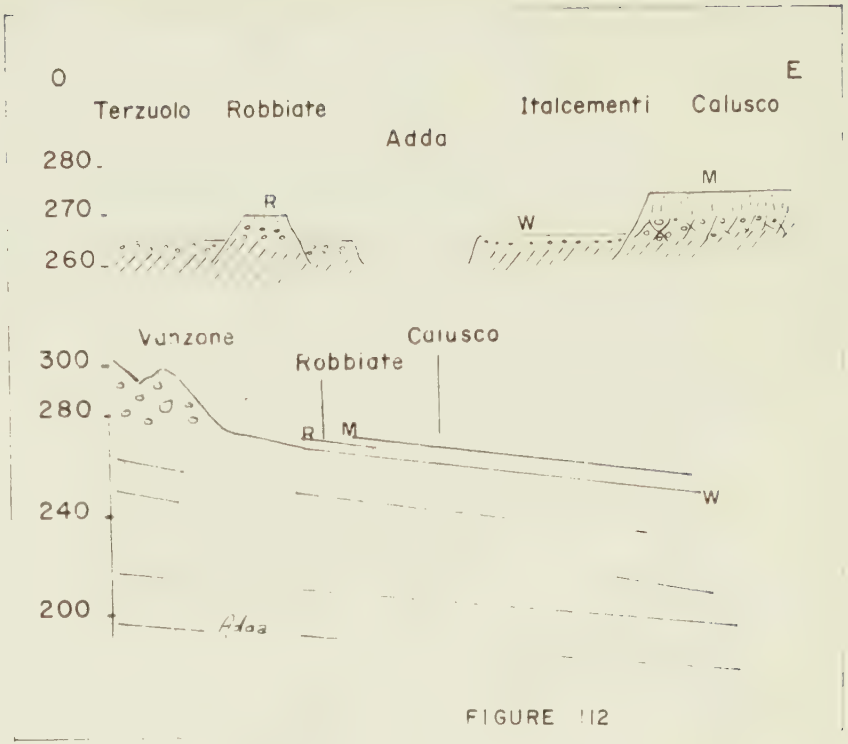


FIGURE 112

FIGURE n°112

Coupe et profils des terrasses de part et d'autre de l'Adda, vers Paderno.

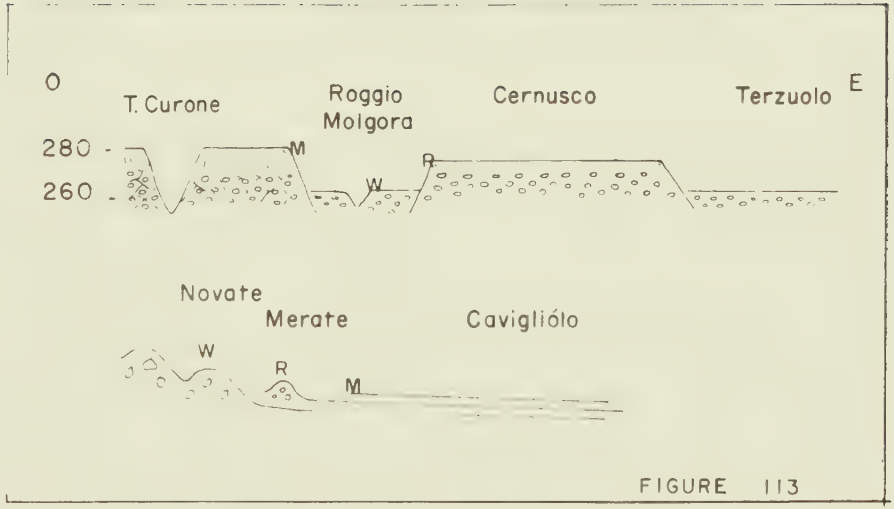


FIGURE n°113

Coupe des terrasses en avant de l'arc de Merate et croquis des moraines et des terrasses le long de la Roggia Molgora.

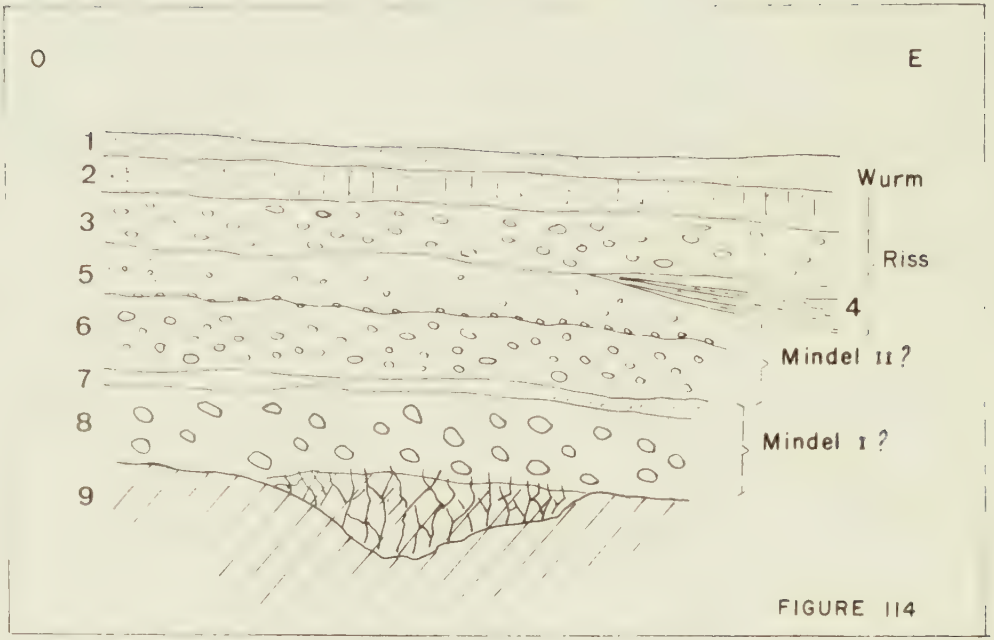


FIGURE n°114

Coupe de la carrière de Baggagera (pour la légende, se reporter au texte).

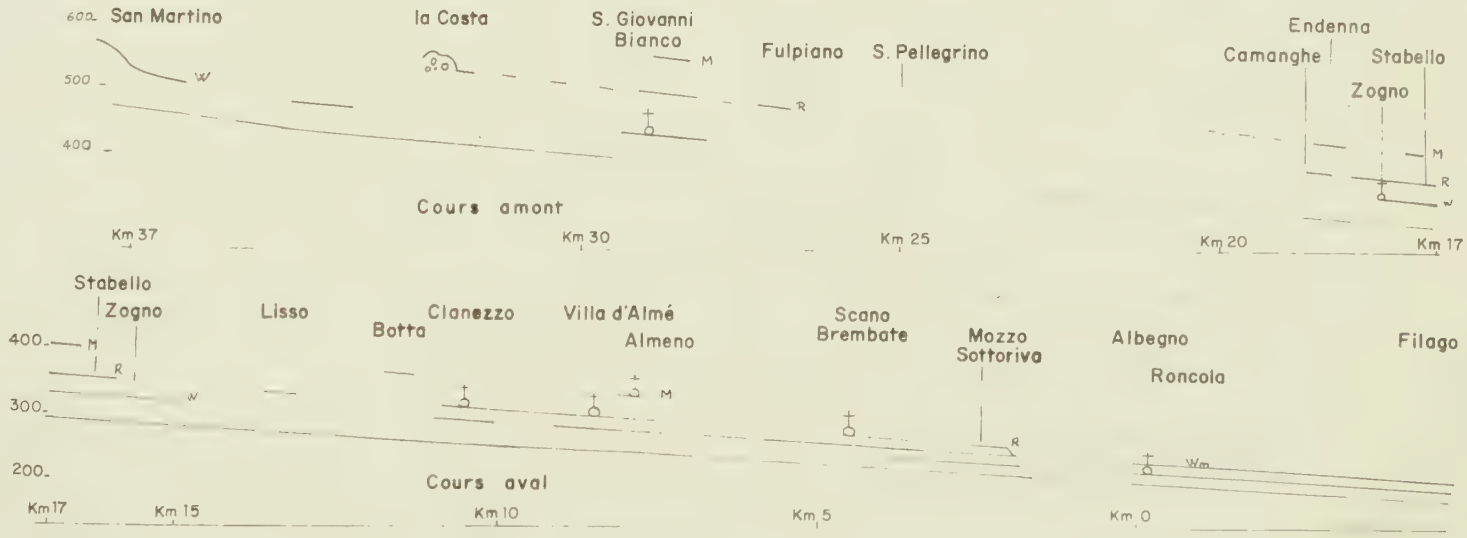


Figure 115

FIGURE n°115

Profils des terrasses du Brembo .

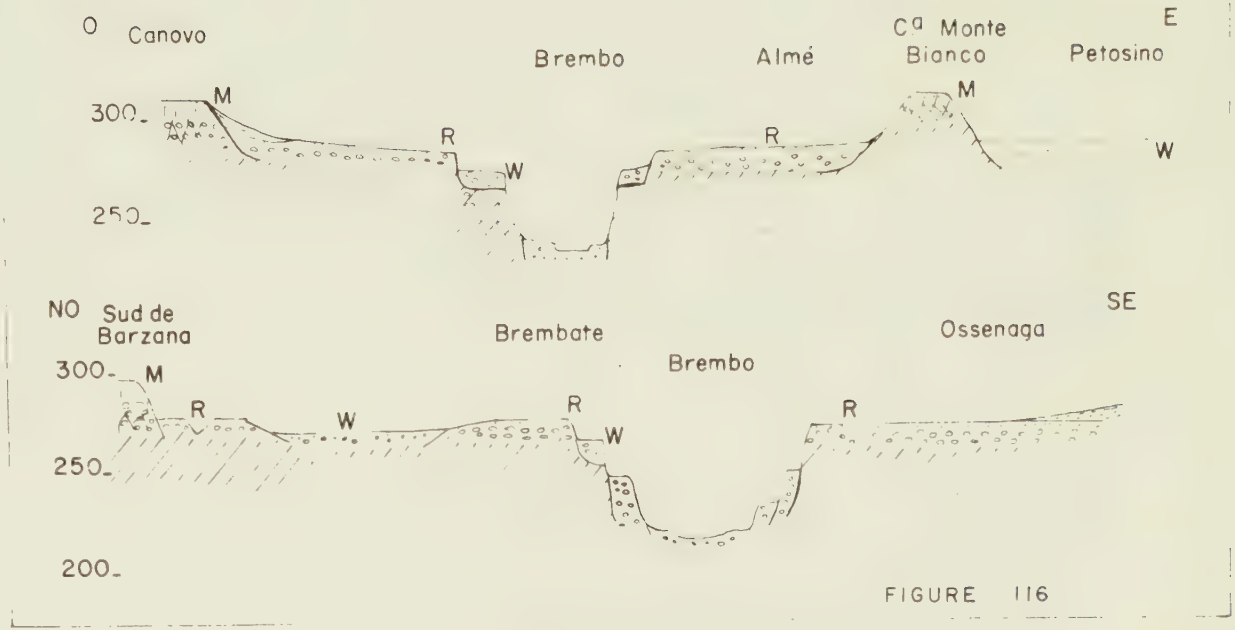


FIGURE 116

FIGURE n°116

Deux coupes des terrasses du Brembo. En haut, à son débouché sur le piedmont, en bas, au niveau de Brembate.

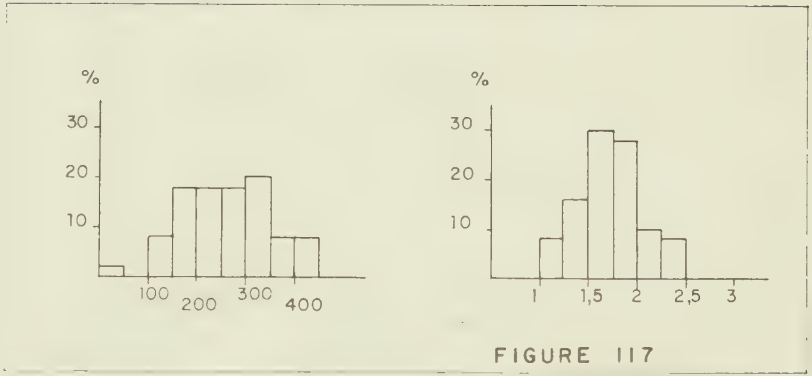


FIGURE n°117

Indices d'émoussé et d'aplatissement des cailloutis de Villa d'Ogna.
A gauche, émoussé (médiane 251) ; à droite, aplatissement (médiane 170).

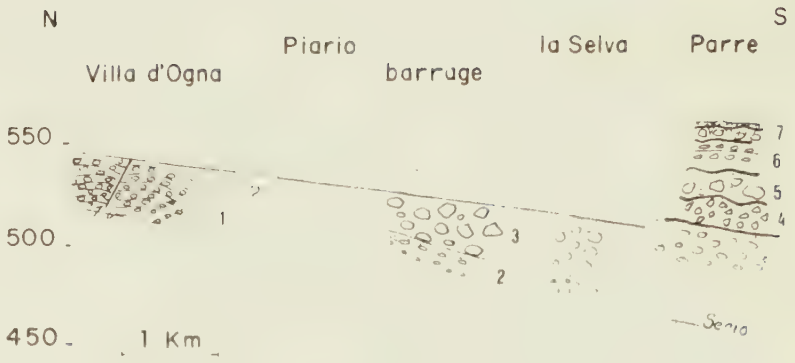


Figure 118

FIGURE n°118

Coupe des dépôts pré-mindeliens entre Villa d'Ogna et Parre.
Légende : 1, cailloutis cimentés et roulés (Donau ?) ; 2, alluvions roulées et litées ; 3, moraine passant à des dépôts fluvioglaciaires vers l'aval (Günz II ?) ; 4, éboulis consolidés ; 5, moraine de fond (Günz III ?) ; 6, cailloutis lités et cimentés avec éléments allogènes ; 7, dépôts morainiques mindeliens avec couverture de limons.

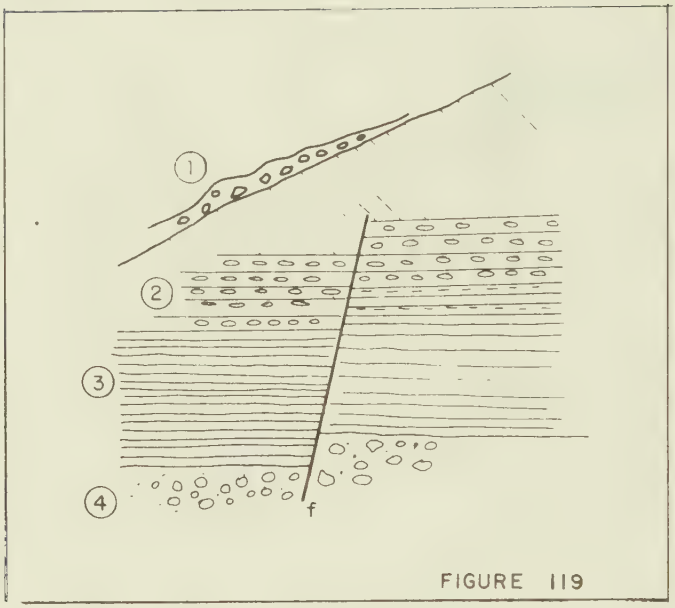


FIGURE n° 119

Les dépôts quaternaires du Val Flex.

Légende : 1, moraine du Mindel ; 2, conglomérat fluviatile (fin du Günz ?) ; 3, argiles lacustres (Günz ?) ; 4, conglomérat boueux à éléments locaux (phase froide pré-GÜnz).

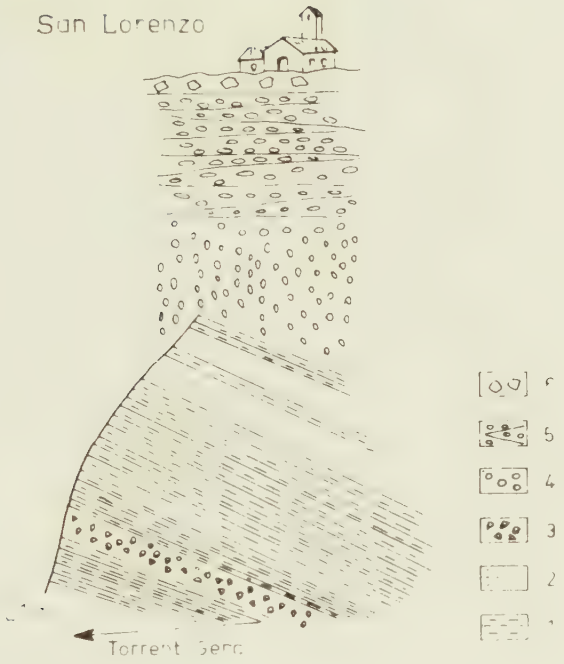


FIGURE 120

FIGURE n° 120

Coupe de la carrière du fond du Val Borlezza sous San Lorenzo. Légende : 1, argiles ; 2, sables ; 3, conglomérat à éléments anguleux ; d'origine locale, avec matrice argileuse, fortement cimenté (Donau ?) ; 4, conglomérat polygénique sableux, peu cimenté ; 5, conglomérat fluvioglaciaire très cimenté ; 6, moraine du Würm.

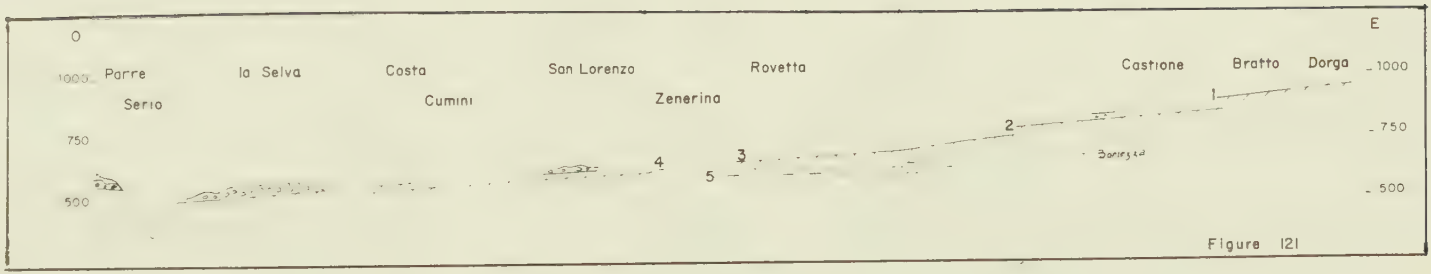


Figure 121

FIGURE n°121

Profils des niveaux du bassin de Clusone.
Légende : 1, niveau d'accumulation de la fin du Villafranchien ; 2, niveau de la fin du Mindel ; 3, niveau fini-rissien ; 4, niveau d'accumulation du maximum würmien ; 5, niveau d'accumulation lacustre wurmien dans la vallée amont du Borlezza.

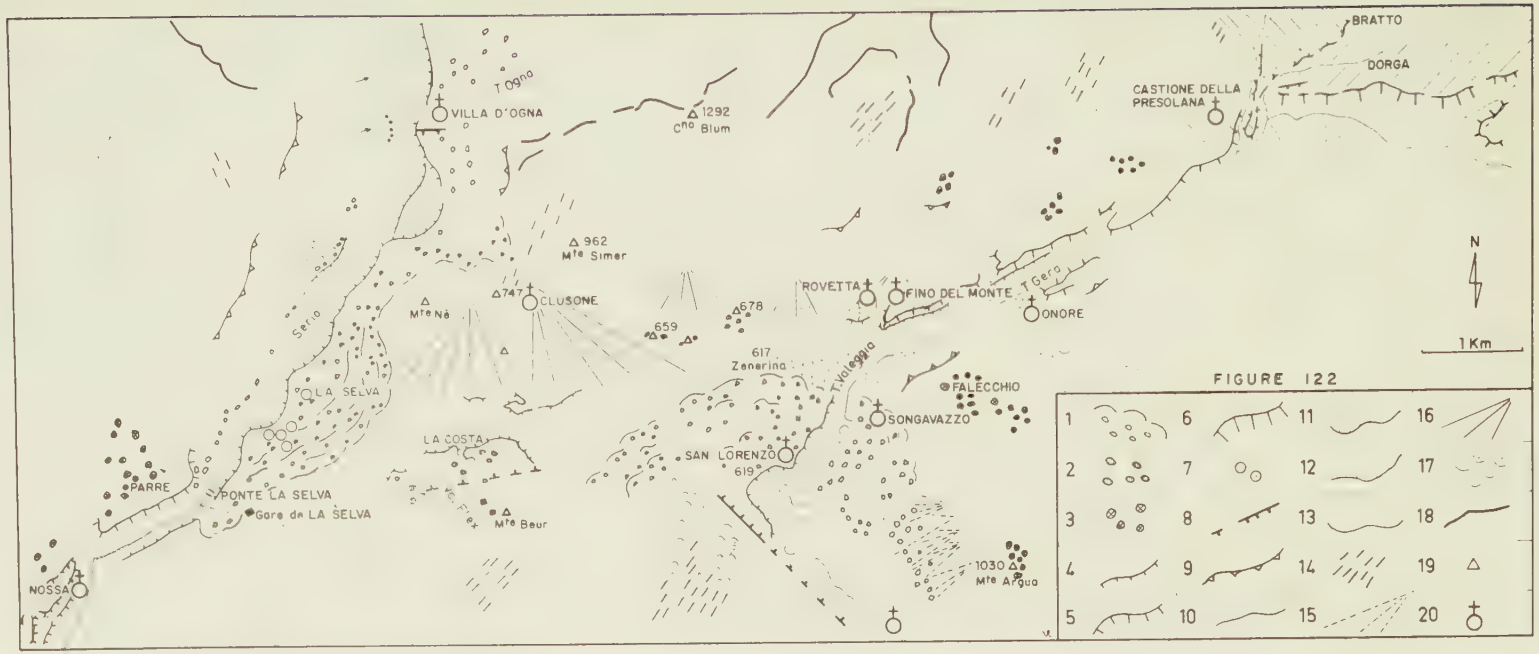


FIGURE n°122

Croquis morphologique du bassin de Clusone.
Legende : 1, moraines du Würm ; 2, moraines du Riss; 3, moraines du Mindel ; 4, rebord de terrasse dominant le talweg de moins de 50 mètres ; 5, de 50 à 100 mètres ; 6, de plus de 100 mètres ; 7, dolines entonnoirs ; 8, faille ; 9, épaulement glaciaire ; 10, terrasse d'accumulation du maximum würmien ; 11, terrasse d'érosion de la fin du Riss ; 12, terrasse d'érosion de la fin du Mindel ; 13, niveau du remblaiement de la fin du Villafranchien ; 14, ravinement ; 15, cône d'éboulis ; 16, cône de déjection proglaciaire du Würm ; 17, coulées de pierres ; 18, crêtes principales ; 19, sommet ; 20, localité.

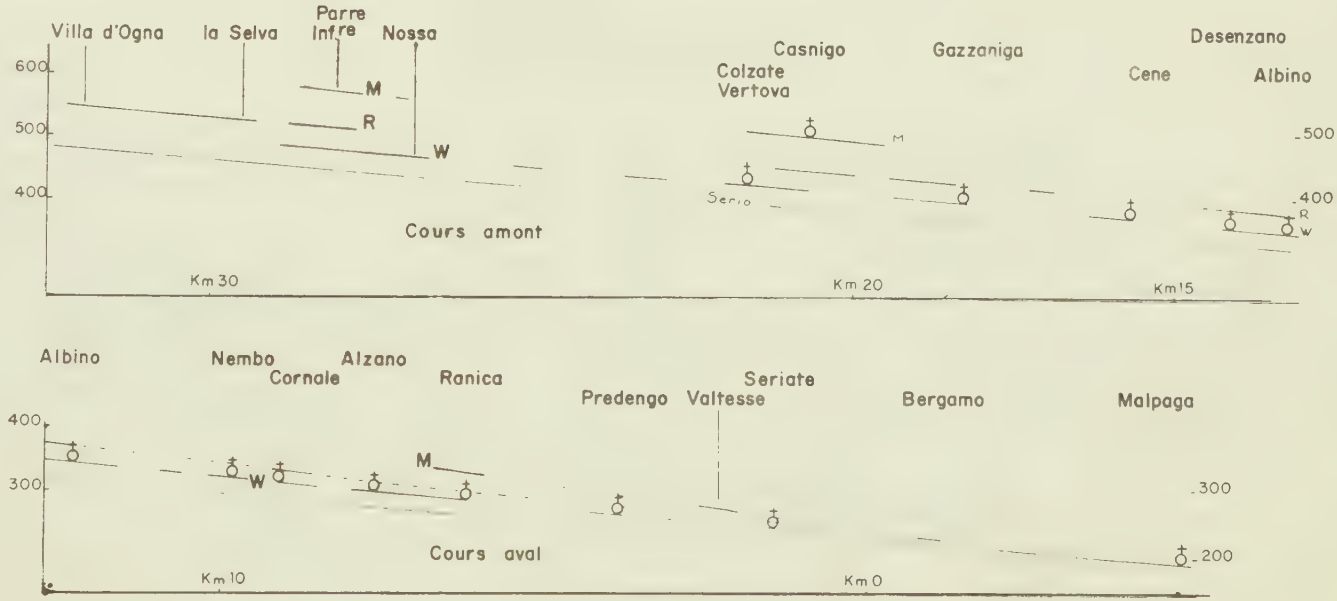


Figure 123

FIGURE n°123

Profils des terrasses du Serio .

FIGURE 124

FIGURE n°124

Coupe transversale du bassin de Leffe

1 conglomérat du substratum du Serio ; 2, argiles et sables de Leffe ; 3, substratum ; 4 ferretto

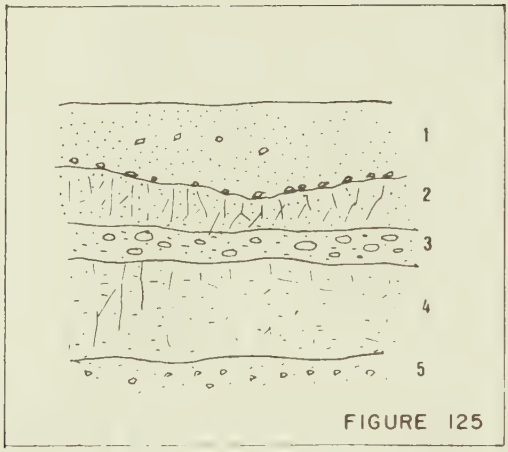


FIGURE n°125

Coupe de la terrasse mindelienne du Serio à Valtesse.
Légende : 1, limons würmiens jaunâtres à cailloutis d'origine locale ; 2, limons rubéfiés (Riss) ; 3, alluvions du Serio "ferretisées" (maximum mindelien) ; 4, limons rubéfiés ; 5, limons rubéfiés avec matériel local très altéré.

FIGURE n°126

Coupe des formations quaternaires du Val di Scalve.
Légende : 1, conglomérat très karstifié du Villafranchien ; 2, conglomérat lité, pré-würmien de Vilminore ; 3, moraine du Würm ; 4, argiles fini-würmiennes de San Andrea ; 5, éboulis récents.

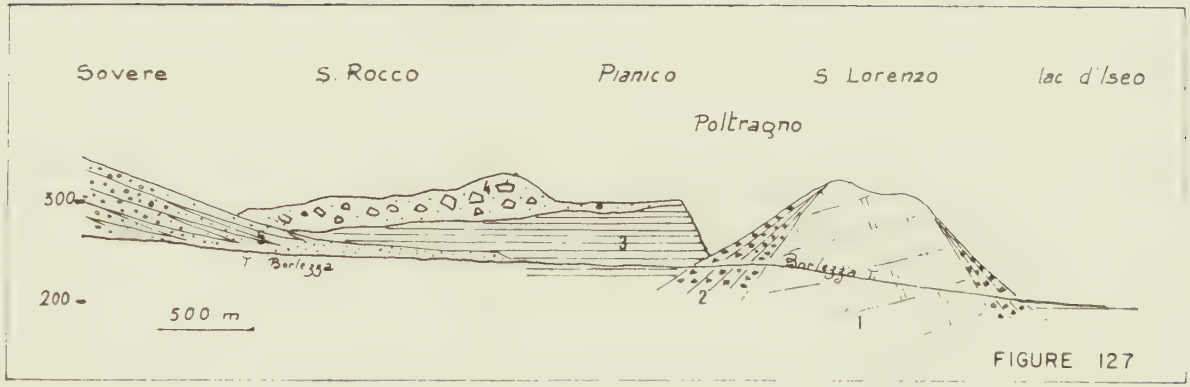


FIGURE 127

FIGURE n°127

Coupe du bassin de Pianico, le long de la rive droite du torrent Borlezza. Légende : 1, dolomie du Norien ; 2, éboulis cimentés et karstifiés de Poltragno ; 3, argiles lacustres de Pianico (Interglaciaire Riss - Würm). 4, moraine du Würm ; 5, cône torrentiel et terrasse fini-würmienne emboitée dans les argiles du torrent de Sovere.

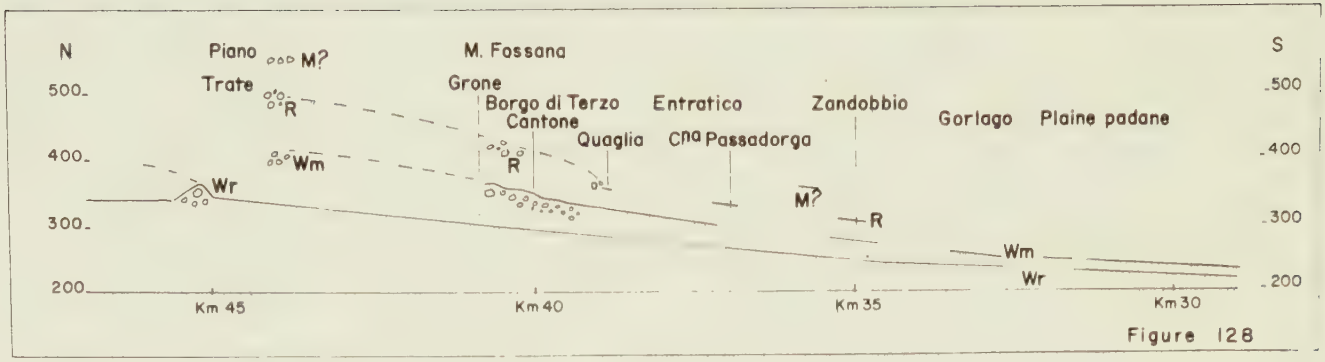


Figure 128

FIGURE n°128

Moraines et terrasses du Val Cavallina (T. Cherio) .

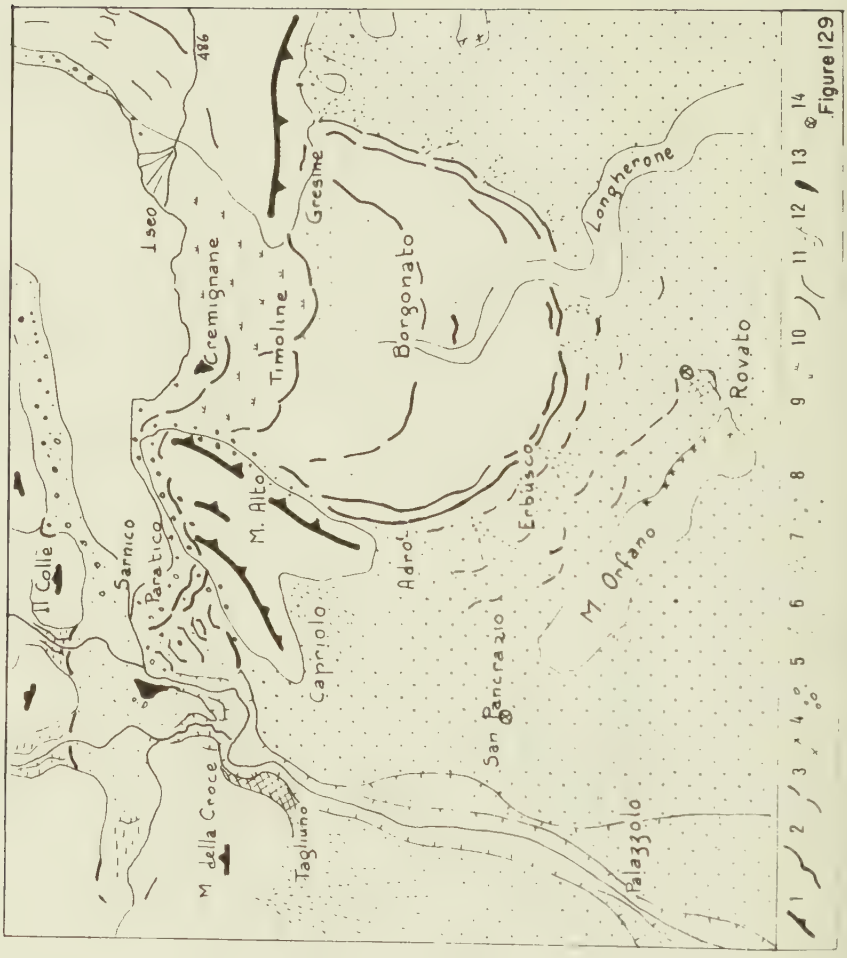


FIGURE n°129

Croquis morphologique de l'amphithéâtre morainique d'Iseo.
Légende : 1, crête ; 2, arc morainique du Würm ; 3, arc morainique rissien ; 4, blocs morainiques épars (Mindel) ; 6, cônes de déjection würmiens des torrents de la bordure et cônes pro-glaciaires würmiens ; terrasse rissienne ; 8, terrasse du maximum würmien (niveau fondamental de la plaine) ; 9, terrasse du stade de retrait (arc de la Francia Corta ou de Timoline) ; 10, comblement lacustre post-würmien ; 11, encoche de verrou ; 12, rebord de terrasse d'obturation lacustre ; 13, affleurement de conglomérats villafranchiens ; 14, forage.

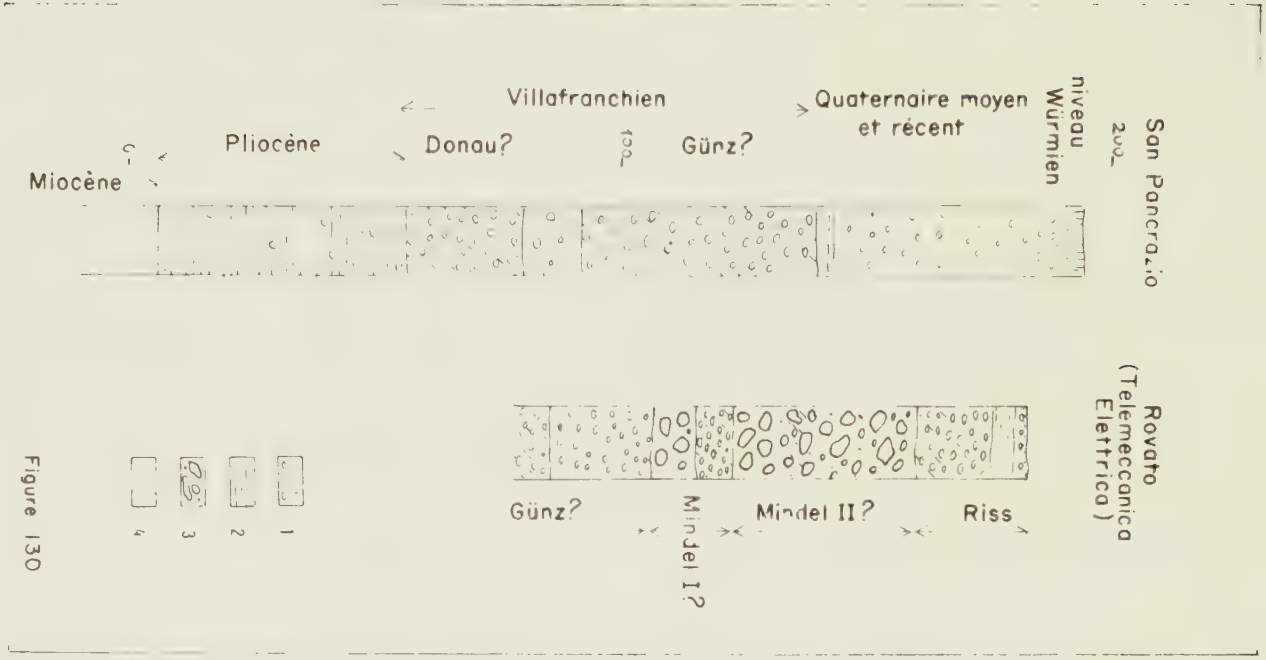


FIGURE n°130

Les forages de San Pancrazio et de Rovato (Telemeccanica).
Légende : 1, sables et cailloutis ; 2, argiles ; 3, dépôts morainiques avec de très gros blocs (trovanti grossi) dépassant fréquemment le mètre cube ; 4, horizon cimenté.

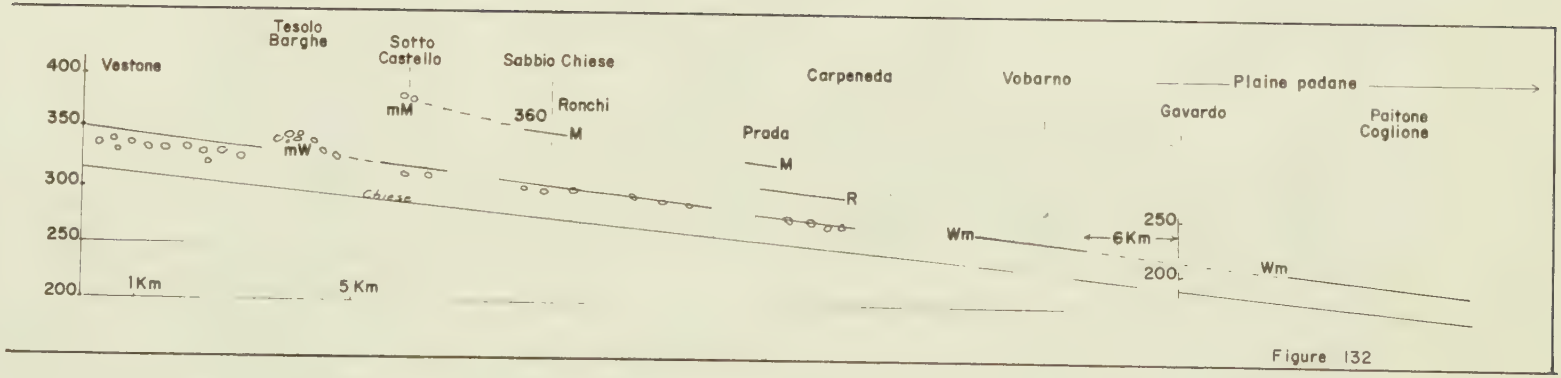


Figure 132

FIGURE n°132

Profils des terrasses du Chiese.

Légende : mM, front morainique du Würm. Les gros blocs parsemant la terrasse du maximum würmien (Wm) jusqu'à Carpeneda ont été figurés.

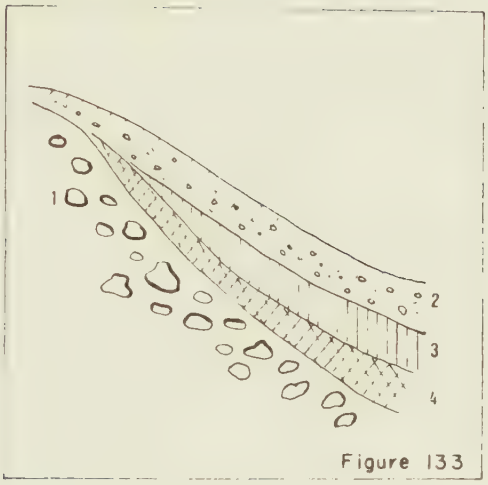


FIGURE n°133

Profil du versant de la moraine würmienne de Pastrengo.
Légende : 1, moraine fraîche ; 2, colluvions récentes ; 3, sol brun rouge ; 4, croûte calcaire peu consolidée.

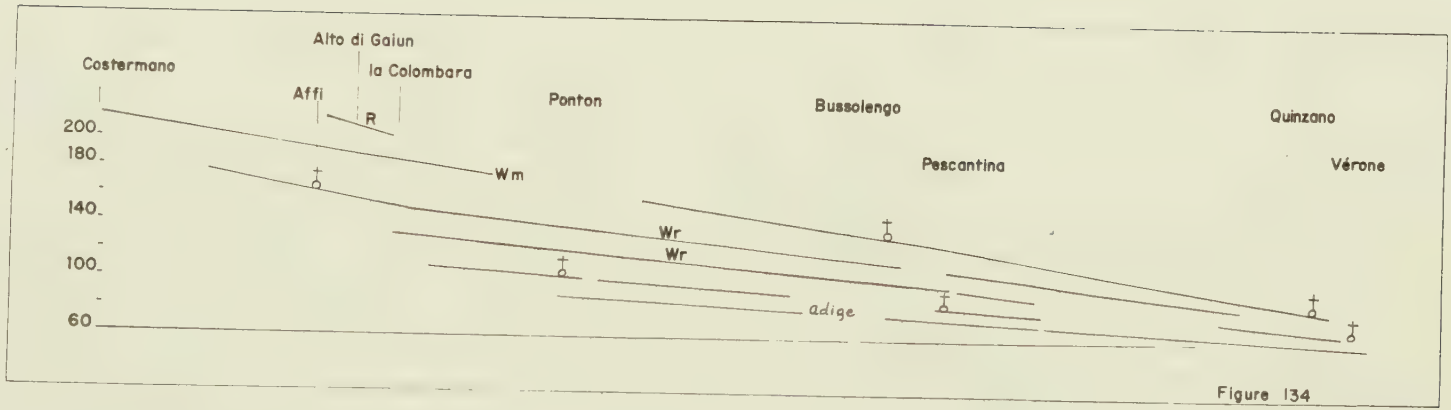


Figure 134

FIGURE n°134

Profils des terrasses de l'Adige

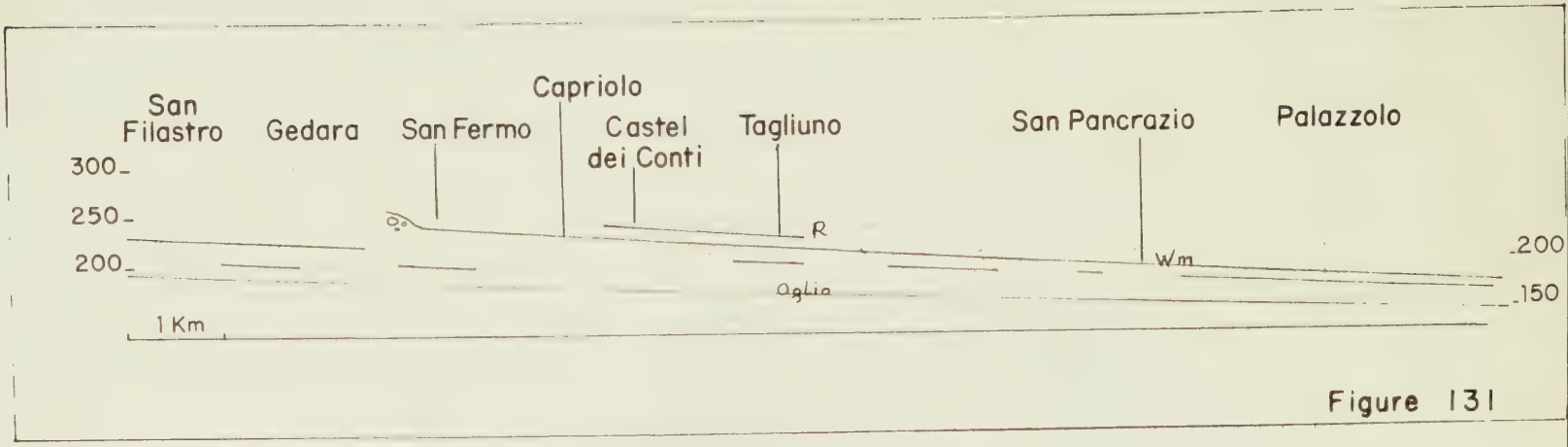


FIGURE n°131

Profils des terrasses de l'Oglio .

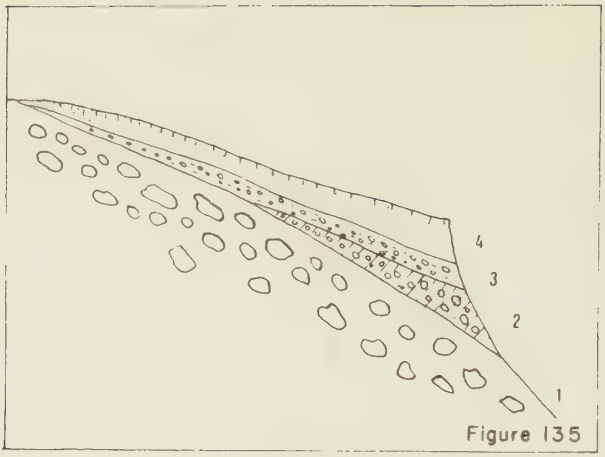


FIGURE n°135

Coupe sur le versant de la moraine rissienne de Bedizzole.
Légende : 1, moraine fraîche ; 2, paléosol Riss-Würm ; 3, colluvions (matériel frais et altéré) d'âge würmien ; 4, loess würmiens.

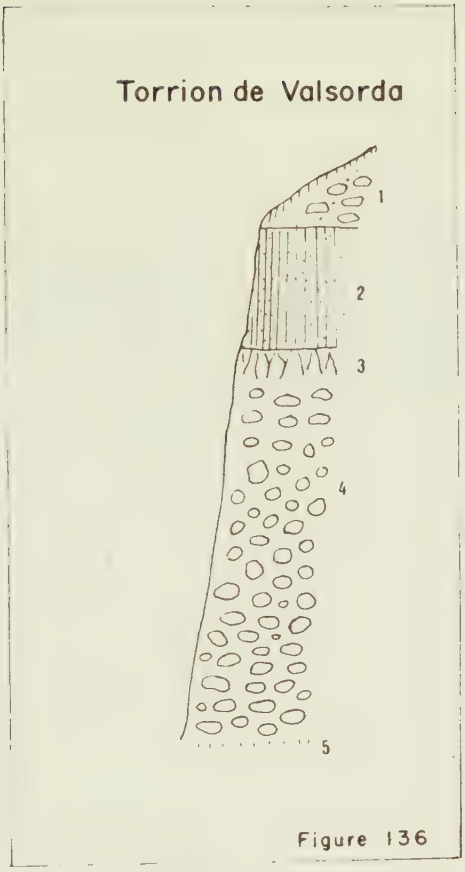


FIGURE n°136

Coupe du Torrion de Valsorda, d'après S. Venzo (1961).
Légende : 1, moraine würmienne ; 2, loess jaunâtres de l'anaglaciaire Würm ; 3, paléosol Riss - Würm ; 4, moraine du Riss ; 5, paléosol Mindel - Riss (?) relevé par Nicolis (1899).

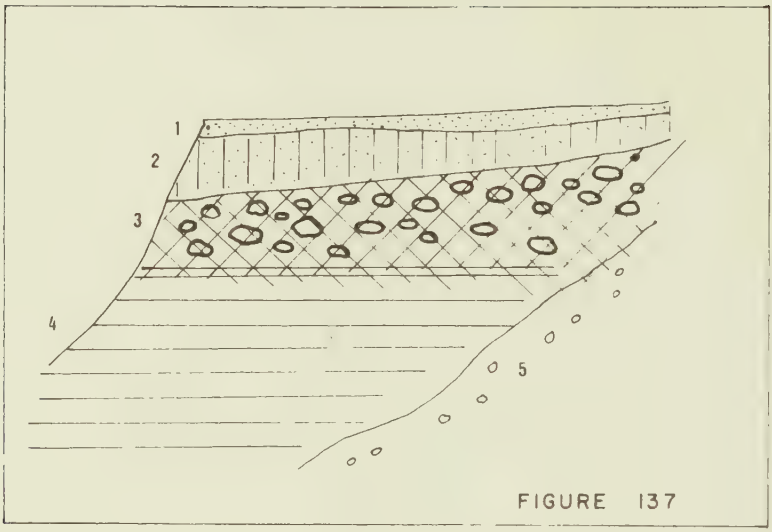


FIGURE n°137

Coupe de la carrière de Gavardo.

Légende : 1, limons jaunâtres du Würm ; 2, limons rubéfiés du Riss ; 3, moraine ferretisée du Mindel ; 4, argiles lacustres (barrage glaciaire ?) d'âge mindelien ou plus ancien ; 5, dépôts de versant très altérés.

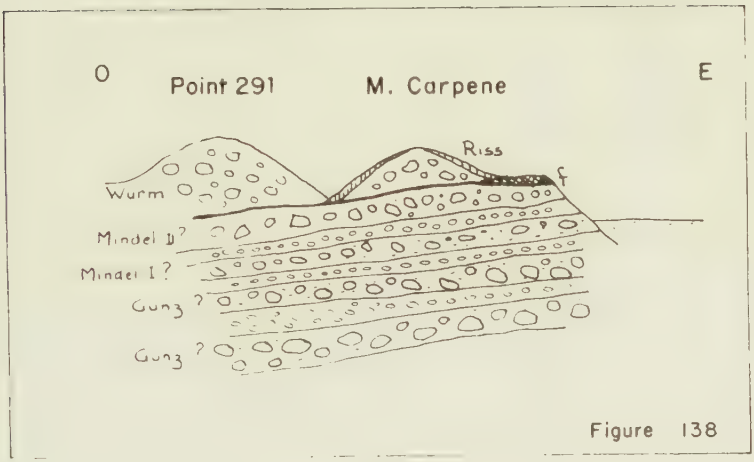


Figure 138

FIGURE n°138

Coupe du Val dei Mulini.

En f, ferretto du Mindel - Riss.

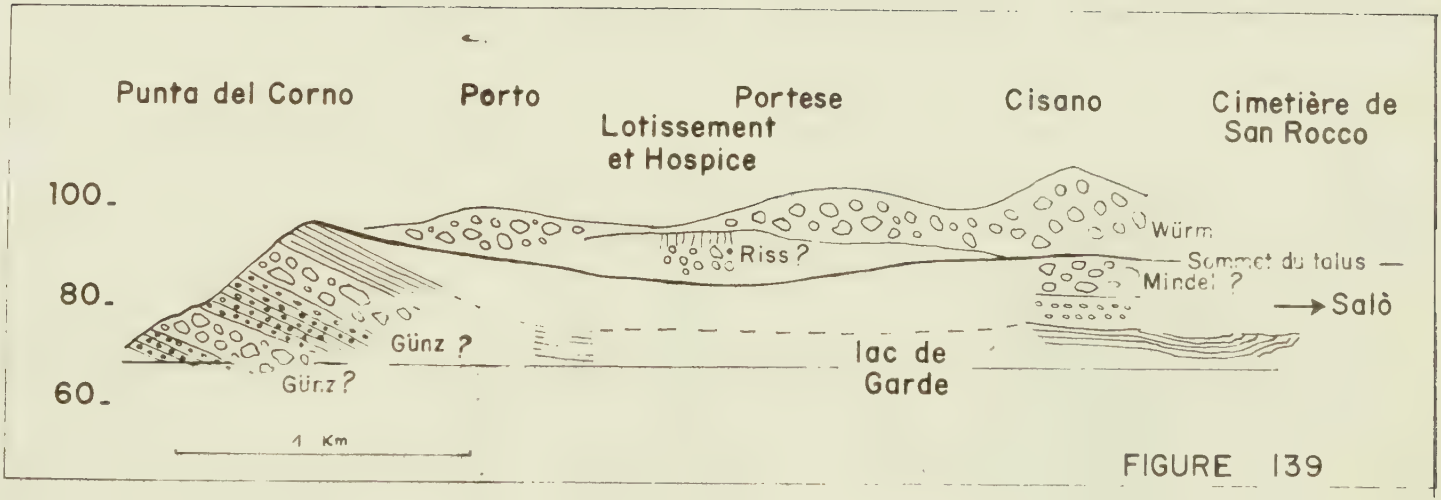


FIGURE n°139

Coupe des dépôts quaternaires de la rive du Salo.

Figure 140

FIGURE n°140

Coupe de la bordure du Chiese vers Cavalgese avec la stratigraphie du puits de Cavalgese et corrélation avec la colline de Castenedolo. Les altitudes ont été indiquées par rapport au niveau marin. En 1, horizon à gros blocs anguleux de calcaires (morenico calcareo des auteurs italiens).

Liste des Photographies

1. Relief glaciaire dans les Alpes orobiques
2. Face Nord - Est de la Concarena
3. Face Nord - Est du Re di Castello
4. Lecco et le Monte Due Mani
5. Les aplanissements de la bordure préalpine vers Zandobbio
6. La Grigne Nord
7. Versants de Richter prés de Gavardo
8. Les "marrocche" de la vallée du Sarca
9. La Corna bucata (Val di Scalve)
10. Conglomérat villafranchien
11. Conglomérat sur le versant occidental de la Brenta
12. La terrasse de Villa d'Ogna
13. Conglomérat sur la face Est de la Grigne Nord
14. Carrière à l'extrêmité Nord du Val Borlezza
15. Le Val dei Mulini
16. Moraine würmienne en Brianza
17. Moraine rissienne de Bedizzole (lac de Garde)
18. Epandage fluvioglaciaire ferretisé (MIndel) de Castenedolo.

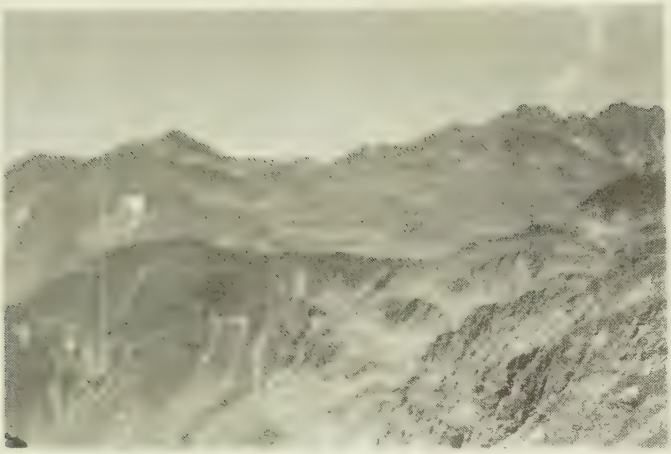


Photo 1 : Le relief glaciaire de la haute montagne orobique dans sa partie orientale : les Monts Tornello et Gleno vus du Sud du Passo del Sellerino. Socle de micaschistes et de grès permiens burinés par les glaciers. Faible retouche de la cryoclastie post-glaciaire.

Photo 2 : La face Nord de la Concarena et l'extrémité orientale du Val di Scalve. Les calcaires dolomitiques triasiques, charriés et fracturés, de la Concarena donnent un paysage de tours et de clochetons. La cryoclastie y est intense. Au débouché des deux cirques on remarque le moutonnement des arcs morainiques apportés par des "glaciers noirs" lors d'une phase froide du tardi-glaciaire.

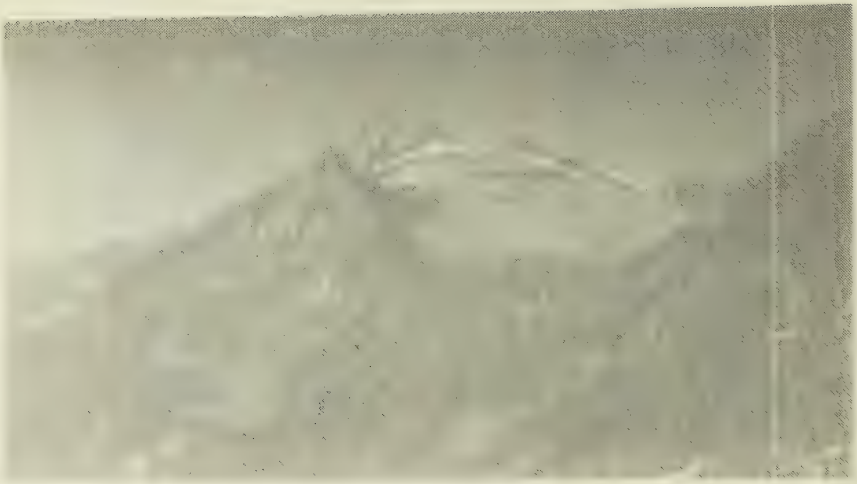


Photo 3 : La face Nord-Est du Re di Castello (Adamello)
Dans les tonalités à grain fin, faible inscription glaciaire : cirques en "van" à plancher rocheux, arêtes de cirque étroites et découpées par la cryoclastie pouvant donner des pyramides de bout d'arête de cirque glaciaire (1er plan au centre).

Photo 4 : La ville de Lecco vue du Sud-Ouest et la masse charriée de dolomie principale du Monte Due Mani rebasculée vers le Nord et l'Ouest après son glissement vers le Sud par suite du relèvement postérieur de la bordure préalpine et du jeu de la faille du couloir de Ballabio. En avant le Monte Melma (914 m) avec ses basses pentes adoucies, empâtées par les dépôts glaciaires du Würm.

Photo 5 : Sur la bordure préalpine, à l'Est du Cherio, un aplanissement remarquable tranche l'anticlinal de calcaires liasiques de Trescore-Balnéario à l'Est de Zandobbio.

Photo 6 : La Grigne Nord vue du bord occidental du Val dei Mulini. Vers la droite (Sud) crêt des calcaires dolomitiques d'Esino, l'escarpement calcaire est dégagé par l'érosion utilisant la zone de fractures du Val dei Mulini. Dans le synclinal de la Grigne, vastes dolines en entonnoirs, dissymétriques, liées à des fractures et colonisées par la forêt.

Photo 7 : Versants de Richter façonnés dans les calcaires très purs de la Corna (Rhetien - Lias) à l'ouest de l'amphithéâtre morainique de Garde à partir d'un escarpement de faille post-pliocène.

Photo 8 : Les "marrocche" de la vallée du Sarca en amont de Riva del Garda : Enormes éboulements fossilisant des tessons romains, dus au rejeu des failles hachant la bordure du Monte Brento dont on aperçoit les miroirs.

Photo 9 : La Corna Bucata (Val di Scalve) au pied du Pizzo Camino. Enorme masse de conglomérats calcaires d'âge villafranchien, consolidés dans la masse et karstifiés, bousculés par des mouvements tectoniques.

Photo 10 : Vue de détail des conglomérats villafranchiens de la Corna Bucata (Val di Scalve).

Photo 11 : Versant occidental de la Brenta. Conglomérats calcaires villagranchiens consolidés et karstifiés, plissés et faillés par les rejeux tectoniques quaternaires.

Photo 12 : Les conglomérats fluvioglaciaires du Villafranchien inférieur formant le soubassement du niveau de Villa d'Ogna sont ployés et cassés.

Photo 13 : Conglomérats villafranchiens sur le versant oriental de la Grigne Nord. Le chalet d'alpage au centre de la photo donne une idée de la puissance de l'accumulation et de la taille des conduits karstiques.

Photo 14 : Carrière au fond du Val Borlezza sous San Lorenzo. Dépôts lacustres argilo-sableux et varvés dans la partie inférieure, plus sableux dans la partie supérieure, basculés et recouverts par les conglomérats du bassin de Clusone (Villafranchien) que l'on aperçoit en haut et à droite de la photo. Cliché obligeamment prêté par R. Zambelli.

Planche VIII

Photo 15 : Val dei Mulini (au nord-est de l'amphithéâtre de Garde). Vue partielle de la coupe générale, montrant trois accumulations de moraine de fond, surmontées chacune de conglomérats fluvioglaciaires. L'ensemble bien consolidé, doit être attribué aux glaciations du Mindel (partie supérieure) et du Günz (partie inférieure).

Photo I6 : Vallum morainique würmien de la Brianza à abondante matrice argilo-sableuse enrobant de gros blocs. Pentes fortes, faible altération pédologique. Photo prise le long de la superstrada Milano -Lecco.

Photo I7 . Coupe dans le versant du vallum morainique rissien de Beddizzole (Garde). On remarque sous la couverture de loess würmiens, du matériel soliflué recouvrant le paleosol Riss - Würm tronqué et moins épais à ce point. Matériel morainique typique de l'amphithéâtre garnesan : très caillouteux, sans gros blocs, à matrice sablo-argileuse, localement consolidé.

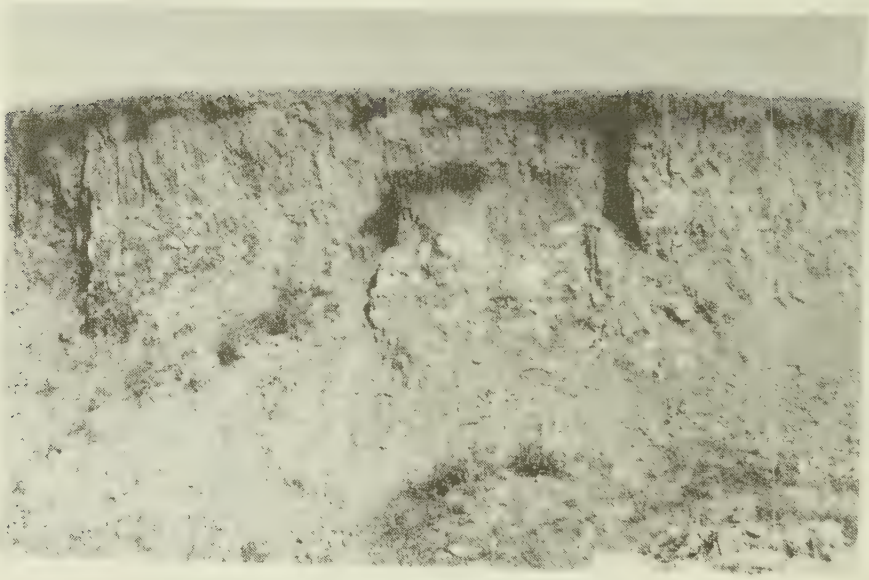


Photo I8 : La colline de Castenedolo, au sud-est de Brescia : Materiel fluvioglaciaire du Mindel ferretisé et dont la partie supérieure du sol a été tronquée. Couverture de loess würmiens jaunatres en surface. Carrière de l'Italcementi. Hauteur de la coupe : 4 mètres.

CARTE HORS TEXTE

Carte n° 1 : Les Préalpes de Come et de Lecco.

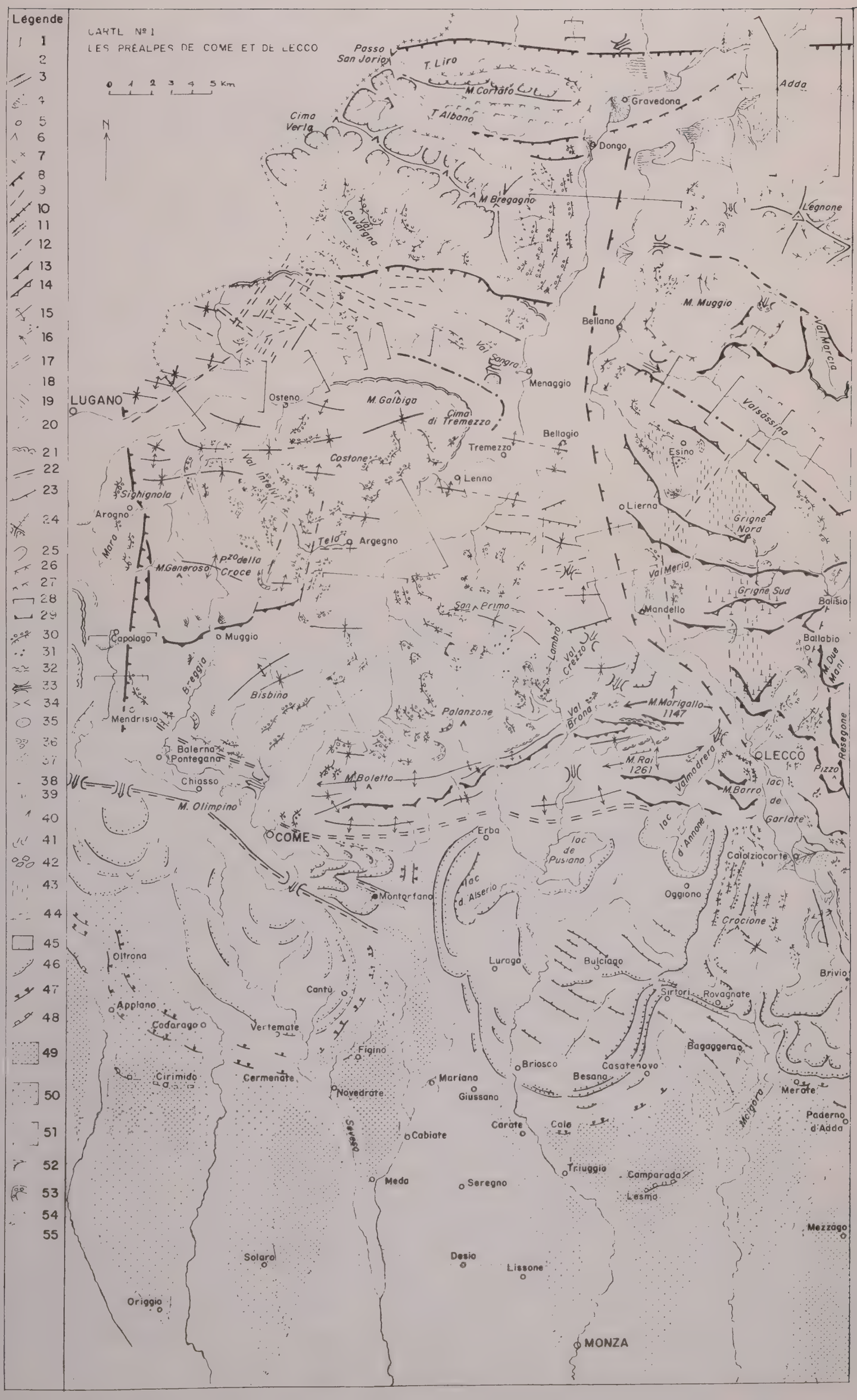
Carte n° 2 : Les Préalpes de Bergame et de Brescia.

Carte n° 3 : Adamello, Préalpes de Brescia et de Garde.

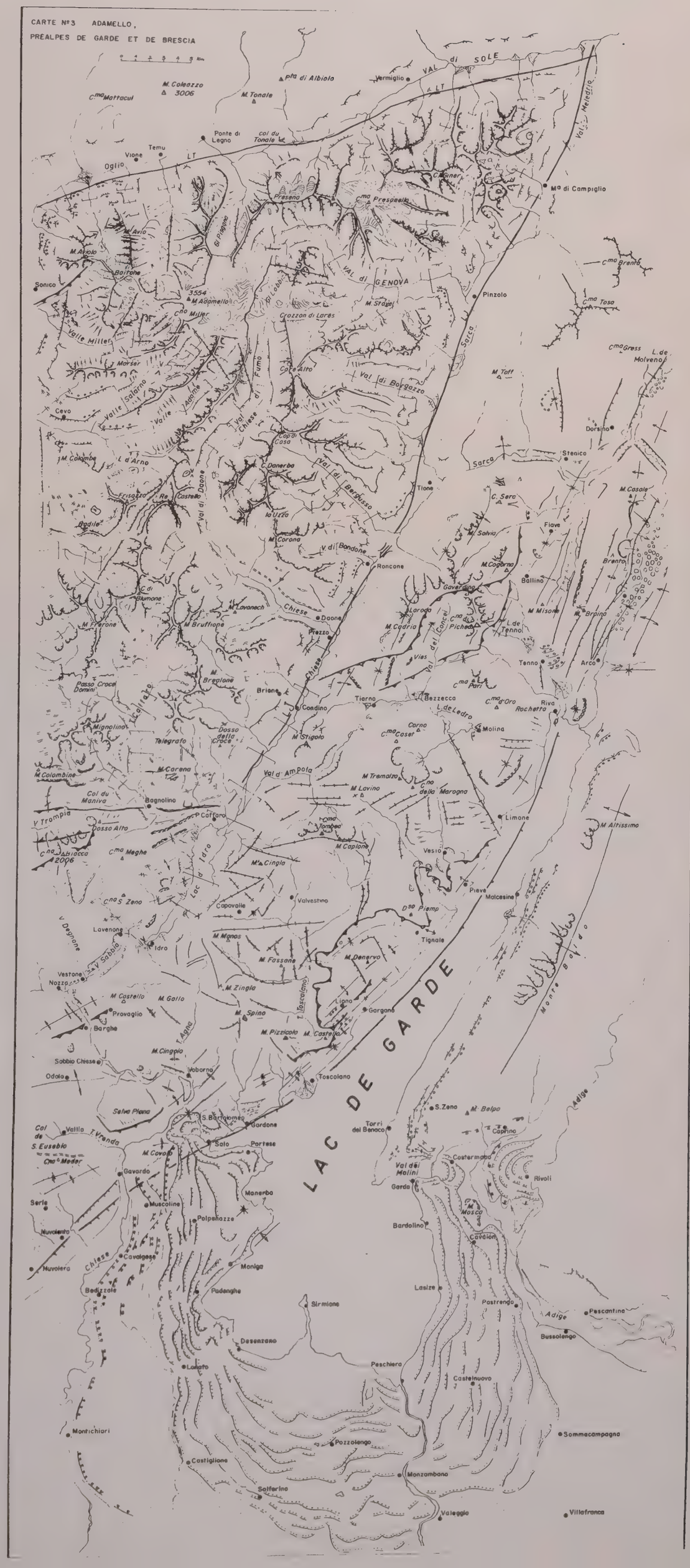
Légende des trois cartes hors texte
(les signes sont figurés sur la carte n° 1)

1. rivière pérenne.
2. rivière temporaire.
3. rivière très encaissée.
4. glacier.
5. Ville.
6. sommet.
7. frontière.
8. faille avec rejet important.
9. faille, cassure, de faille rejet.
10. cassure avec une importante bande de mylonites.
11. diaclases.
12. déchirure dans la couverture sédimentaire par décollement à la base du Trias, contact anormal.
13. charriage.
14. front de chevauchement.
15. anticlinal.
16. synclinal.
17. flexure padane.
18. surface d'érosion permienne ou pré permienne sur le socle ancien.
19. traces d'aplanissement tertiaire.
20. surface structurale.
21. crêt.
22. barre de conglomérats crétacés ou tertiaires.
23. crête appalachienne.
24. cirques et pyramides glaciaires.
25. niche de nivation.
26. gradin de cirque glaciaire.
27. épaulement ou replat glaciaire .
28. vallée en auge.
29. vallée suspendue.
30. replat glaciaire constitué de matériel morainique.
31. restes morainiques épars.
32. roches moutonnées.
33. diffluence glaciaire.
34. verrou glaciaire.
35. cuvette de surcreusement.

36. glacier rocheux.
37. cône d'éboulis.
38. ravinement important.
39. ravinement et fort creusement vertical des rivières.
40. cône de déjection torrentiel.
41. coulées de solifluxion.
42. éboulements très importants et récents (marocche).
43. zone très karstifiée.
44. tours, clochetons, chicots dolomitiques.
45. important comblement alluvial post-würmien.
46. arc morainique würmien.
47. arc morainique rissien.
48. arc morainique mindelien.
49. terrasse du Würm.
50. terrasse du Riss.
51. terrasse du Mindel.
52. barrage morainique et replat d'accumulation lacustre.
53. vallum morainique bien formé en montagne.
54. rebord de terrasse.
55. coulée de pierre.


Légende
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
CARTE Nº 1
LES PRÉALPES DE COME ET DE LECCO
0 1 2 3 4 5 Km
N
Passo San Jorio
T. Liro
M. Cortafo
T. Albano
Cima Verta
Val Cavargna
M. Bregagno
Gravedona
Adda
Dongo
Legnone
M. Muggio
Bellano
Val Marcia
Val Sanagra
Menaggio
LUGANO
Osteno
M. Galbiga
Cima di Tremezzo
Bellagio
Tremezzo
Esino
Valsassina
Costone
Val Intelvi
Lenno
Sighignola
Arogno
Lierna
Grigne Nord
Val Mara
Telo
Argegno
M. Generoso
P.zo della Croce
Val Meria
Grigne Sud
Balisio
San Primo
Mandello
Capolago
Muggio
Lambro
Val Crezzo
Ballabio
M. Due Mani
Breggia
Bisbino
Mendrisio
Palanzone
Val Brona
M. Morigallo 1147
Balerna
Pontegana
M. Rai 1261
Valmadrera
LECCO
Pizzo Resegone
Chiasso
M. Boletto
M. Olimpino
M. Barro
lac de Garlate
COME
Erba
lac de Pusiano
lac d'Annone
Caloziocorte
Montorfano
lac d'Alserio
Oggiono
Crocione
Oltrona
Lurago
Bulciago
Brivio
Cantù
Sirtori
Rovagnate
Appiano
Cadorago
Vertemate
Bagaggera
Figino
Briosco
Casatenovo
Cirimido
Cermenate
Besana
Mariano
Merate
Novedrate
Giussano
Seveso
Carate
Cabiate
Cale
Paderno d'Adda
Triuggio
Camparada
Meda
Seregno
Lesmo
Mezzago
Solaro
Desio
Lissone
Origgio
MONZA

SONDRIO
BERGAME
BRESCIA
Adda
Oglio
Serio
Brembo
Dazio
Masino
Berbenno
Fusine
Dubino
Delebio
Morbegno
Tortono
Gerola Alta
Foppolo
Mezzoldo
Carona
Branzi
Trabuchello
Roncobello
Piazzatorre
Olmo
Piazza B.
Valtorta
Moggio
Barzio
Cremeno
Cremeta
Vedeseta
Taleggio
Costa Valle Imagna
Fuipiano
Rota
Corna Camozzera
Barbenno
Corenno
Torre dei Busi
Palazzago
Almenno S.S.
Villa d'Almè
Sorisole
Pontida
Mapello
Brembate
Ponte S. Pietro
Calusco
Carvico
Villa d'Adda
Verdello
Zanica
Treviglio
Caravaggio
Cassano
Inzago
Vaprio
Spirano
Martinengo
Romano
Calcinate
Trezzo
Brembate
Bagnatica
Zandobbio
Scanzo
Gorle
Ranica
Albino
Selvino
Aviatico
Miragolo
Zogno
Leffe
Gandino
Cornale
Premolo
Dossena
S. Giovanni Bianco
Costa Serina
Serina
Oltre il Colle
Camerata Cornello
Vedeseta
Roncobello
Piazza B.
Olmo
Trabuchello
Branzi
Carona
Foppolo


CARTE Nº3 ADAMELLO,
PREALPES DE GARDE ET DE BRESCIA
LAC DE GARDE
M. Coleazzo
3006
Vermiglio
VAL di SOLE
Ponte di Legno
Vione
Temu
Oglio
Presena
Pinzolo
Mª di Campiglio
Sonico
Boitone
M. Adamello
3554
Valle Miller
Morser
Valle Salarno
Cevo
Val di Genova
Val di Borzago
Val di Daone
Val Chiese di Fumo
Daone
Prezzo
Roncone
Tione
Condino
Bagolino
Caffaro
Idro
Lavenone
Vestone
Nozza
Provaglio
Barghe
Sabbio Chiese
Odolo
Vobarno
Toscolano
Gargnano
Limone
Riva
Arco
Tenno
Molina
Tignale
Vesio
Pieve
Malcesine
Torri del Benaco
Garda
Bardolino
Cavalon
Lazise
Peschiera
Castelnuovo
Pastrengo
Sirmione
Desenzano
Lonato
Pozzolengo
Castiglione
Solferino
Monzambano
Valeggio
Sommacampagna
Villafranca
Bussolengo
Pescantina
Adige
Sarca
Chiese
Toscolano
Gardone
Salò
Portese
Manerba
Muscoline
Polpenazze
Moniga
Padenghe
Serle
Nuvolento
Nuvolera
Cavalgese
Bedizzole
Montichiari